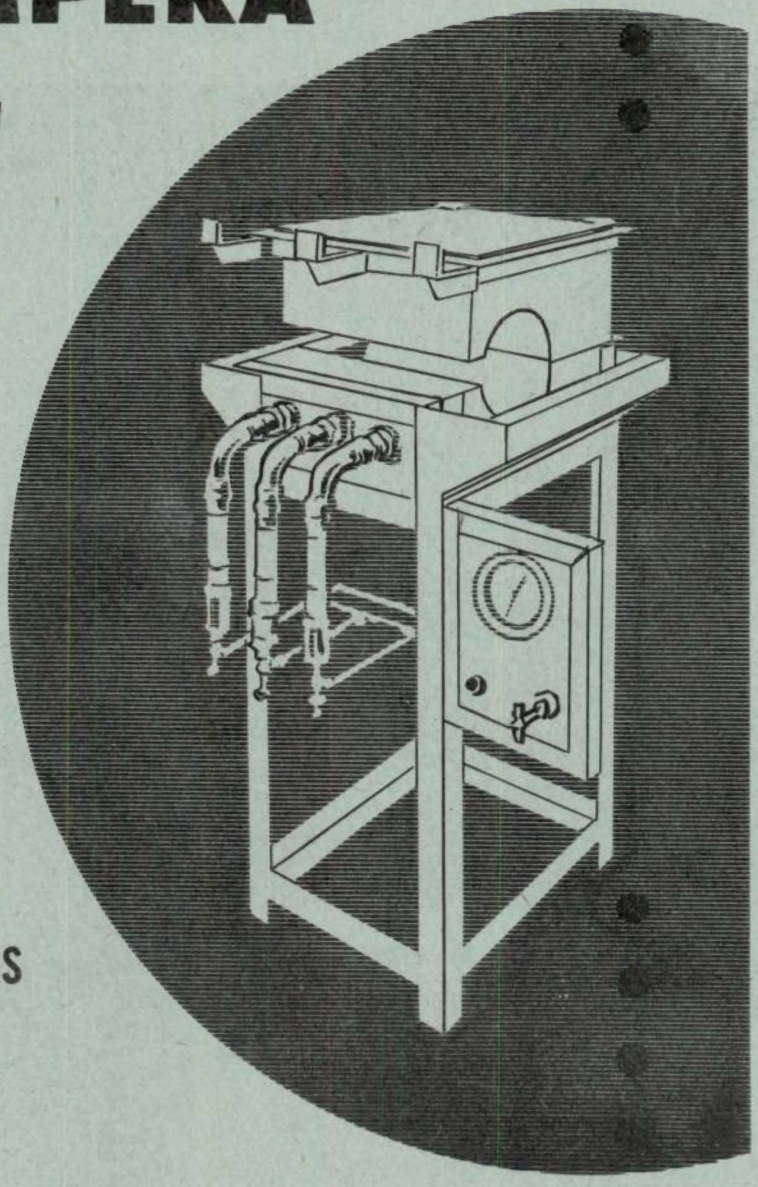
FORNOS DE FORJA E DE TÊMPERA

AQUECIDOS A ***PROPACIDLA***



UTILIZAÇÕES:
Forja, têmpera
e recozimento
nas indústrias
METALO-MECÂNICAS

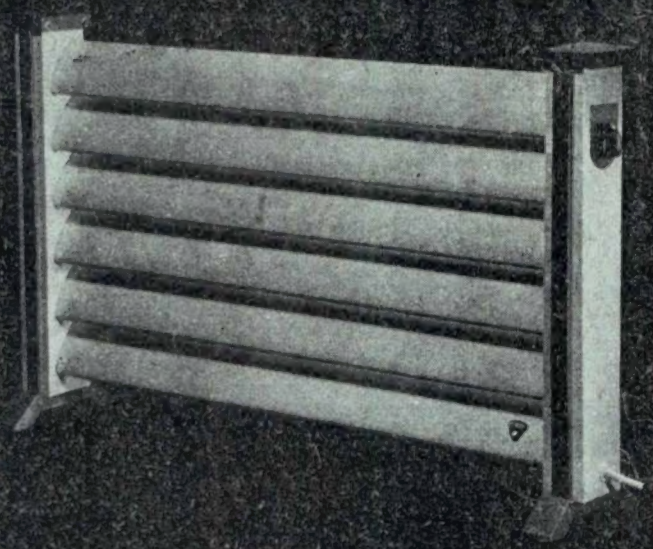
PROPACIDLA

O MELHOR GÁS AO SERVIÇO DA INDÚSTRIA

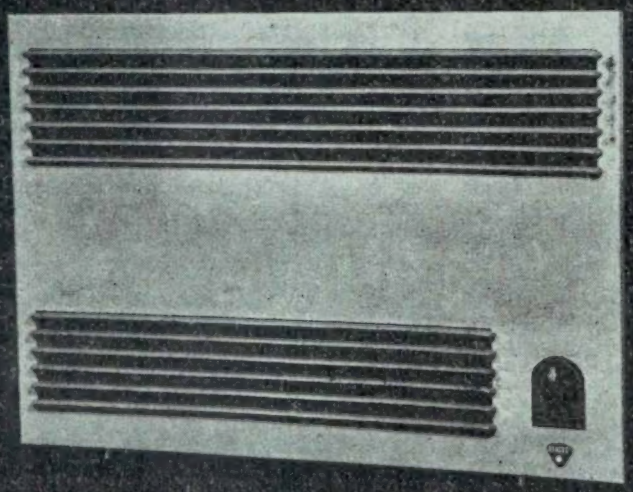
EFACEC

Aparelhagem de Aquecimento

Irradiadores Domésticos
Convectores
Irradiadores Industriais



Irradiador – **IT4 M**



Convector – **COE**

EFACEC

espera de cada encomenda antes de ser satisfeita, ou seja, o prazo médio vale

$$(9.13) \qquad \overline{T}_h = \frac{\overline{\varepsilon}_h}{\overline{W}_h}$$

Este parâmetro $\overline{T}_h$ é um bom indicador da eficiência com que se processa a Regulação da Produção e todos nos devemos esforçar por diminuí-lo, sem prejuízo da produtividade.

A análise do binómio produtor (Homem + + máquina) leva à bem conhecida noção de *ciclo* (ref. 25), que se pode generalizar ao conjunto de elementos de produção (Homens + meios materiais de produção), que caracterizam uma especialidade h. Considere-se então um prazo lógico de produção de 1 unidade de trabalho, desde a saída dos materiais do armazém até à entrega ao cliente, supondo disponíveis e explorados a ritmo normal todos os meios de produção necessários. Aplique-se a esse prazo um coeficiente experimental de majoração — que em grande número de indústrias metalomecânicas varia de 1,50 a 2,00 (ref. 1) — a fim de ter em conta todos os tempos de espera normais e aceitáveis num mecanismo de produção complexo. Obter-se-á um novo prazo, a que chamaremos *ciclo normal de produção* da especialidade h. Ora bem, nas empresas cuja produção anda bem regulada, o prazo médio $\overline{T}_h$ não excede o ciclo normal:

$$(9.14) \qquad \overline{T}_h \leqq \textit{ciclo normal}$$

Vejamos um exemplo onde, para facilidade compreensão, a unidade de produção é a tonelada. Em certa altura, uma especialidade do nosso estaleiro, com grupos de trabalho constituídos em média por 2 Homens, produzia material à cadência de 150 hH Ton. O tempo lógico de presença de 1 Ton na oficina era pois

$$(9.15) \qquad \frac{150\ hH/Ton}{2\ H\ .\ 48\ h/sem} = 1{,}56\ sem$$

Aplicando um coeficiente de majoração de 2,0, conclui-se que o ciclo normal correspondente era

$$(9.16) \qquad \textit{ciclo normal} = 1{,}56\ sem\ .\ 2{,}0 = 3{,}12\ sem$$

A potência líquida nominal média era

$$(9.17) \qquad \overline{W}_h = 4500\ Hh/sem$$

e o valor médio da produção armazenada nas encomendas em curso atingia

$$(9.18) \qquad \overline{\varepsilon}_h = 20\,000\ Hh$$

Por conseguinte, o prazo médio era

$$(9.19) \qquad \overline{T}_h = \frac{\overline{\varepsilon}_h}{\overline{W}_h} = \frac{20\,000\ Hh}{4500\ Hh/sem} = 4{,}45\ sem$$

e excedia de

$$(9.20) \qquad \frac{4{,}45\ sem - 3{,}12\ sem}{3{,}12\ sem} = \frac{1{,}33}{3{,}12} = 42{,}5\ \%$$

o valor máximo aceitável.

Traduzida em dinheiro a situação correspondia à necessidade da empresa ter *indevida e permanentemente* imobilizados, para assegurar o funcionamento da especialidade em questão, cerca de

(9.21) (20 000 Hh — 3,12 sem.4500 Hh/sem).preço do custo da mão de obra + $\sum\sum_{[f]}$ quantidade de mat. gasto . preço de custo de material ≅ ≅ 450 contos (!).

Tudo isto se aplica a encomendas pagas por uma só vez, após a sua conclusão. No caso de pagamentos em prestações vencíveis na data de certos acontecimentos (v. parágr. 11.3), há que descontar no valor da respectiva produção armazenada, calculada desde o início da encomenda, o correspondente valor das prestações vencidas e satisfeitas na data do cálculo.

Princípio idêntico se aplica às encomendas por administração, facturadas periòdicamente (v. parág. 11.3).

(Continua)

3.º CONGRESSO INTERNACIONAL DE ANÁLISE EXPERIMENTAL DE TENSÕES

Organizado pela Associação de Engenheiros Alemães — V D I — vai realizar-se em Berlim de 28 de Março a 4 de Abril de 1966 o 3.º Congresso Internacional de Análise Experimental de Tensões.

As comunicações a apresentar a esta reunião devem obedecer às seguintes condições:

1. Tratar qualquer assunto de análise experimental de tensões, desde a investigação aplicada até à aplicação de métodos novos.

2. Não expor métodos já conhecidos, nem problemas puramente teóricos, nem tratar das características dos materiais.

3. Devem ser inéditas.

4. Devem ser apresentadas em francês, inglês ou alemão que são as línguas oficiais do congresso.

5. O resumo das comunicações deverá ser apresentado até ao dia 1 de Abril de 1965 escrito numa das línguas oficiais. Esse resumo não deve ultrapassar uma página de formato A4 e deve ser enviado a

Dr. Ing. Chr. Rohrbach
Bundesanstalt für Materialprüfung
1 Berlin 45 — Unter den Eichen 87

Além deste, devem ser enviados dois outros resumos mais sucintos (algumas linhas sòmente), escritos nas outras línguas. Um Conselho do Congresso fará saber até 15 de Junho de 1965 se as comunicações são aceites. O número destas é limitado a 45.

A redacção definitiva do texto, assim como as fotografias, quadros, etc. devem ser entregues até 1 de Outubro de 1965. As indicações sobre a apresentação dos trabalhos serão comunicadas aos autores dos que forem aceites.

Qualquer informação suplementar será prestada por:

Obering. Dipl. — Ing. H. Kotthaus

Verein Dentscher Ingenieure

4, Dusseldorf 10 — Prinz Georg — Str. 77/79

Alemanha

C. D. U. 518.6:621 — 233

DOIS CALCULADORES ANALÓGICOS DE ENGRENAGENS

Por DOUTOR CARLOS PORTELA

RESUMO

Este artigo refere-se a dois calculadores de engrenagens que entraram em serviço em 1963, na firma Construções Metalomecânicas MAGUE.

Um deles destina-se a indicar a «folga normal f_n» e a «tolerância ε_k» de um parâmetro E_k (distância entre os dentes medida em determinadas condições). O outro destina-se, fundamentalmente, a relacionar a potência de uma engrenagem paralela com os parâmetros que a condicionam.

O artigo dá uma breve notícia sobre estes dois calculadores, principalmente quanto às suas características funcionais. Refere também algumas das soluções construtivas adoptadas.

0. INTRODUÇÃO

O elevado número de cálculos de engrenagens efectuados pela firma Construções Metalomecânicas Mague e a importância técnica e económica de parte desses cálculos conduziram-na a pretender:

a) Uma optimização dos resultados.
b) Uma redução do tempo de ocupação de técnicos qualificados com esses cálculos.

Estas duas aspirações contraditórias aconselhavam, naturalmente, ao recurso a calculadores analógicos ou digitais.

Depois de estudado o assunto, concluiu-se que a melhor solução seria a utilização de calculadores analógicos específicos. Entre os factores que condicionaram esta escolha, há a destacar o grau de complexidade do cálculo, as suas características peculiares e a vantagem de manter um certo equilíbrio «homem-calculador» na pesquisa da «melhor» solução, permitindo ao primeiro conhecer imediatamente o resultado da modificação de um parâmetro.

Não se tendo conhecimento da existência de calculadores adequados, houve que proceder à respectiva concepção, projecto e execução.

Julgou-se ainda haver vantagem na existência de dois calculadores separados, um destinado a relacionar a «potência» de uma engrenagem com os parâmetros que a condicionam, outro destinado a calcular alguns dos parâmetros relativos a dimensões de fabrico e respectivas tolerâncias. Esses calculadores serão aqui designados, respectivamente, por «Calculador 2» e «Calculador 1».

Este artigo tem como finalidade dar uma breve notícia sobre estes dois calculadores (que foram executados na Mague, tendo entrado em serviço em 1963), principalmente quanto às suas características funcionais.

1. CALCULADOR 1

1.1 — *Características funcionais*

Este calculador destina-se a indicar a «folga normal f_n» e a «tolerância ε_k» de um parâmetro E_k (distância entre os dentes medida em determinadas condições), parâmetro este que é obtido imediatamente em tabelas ou numa régua de cálculo apropriada. Estes elementos são necessários depois de escolhidas e definidas as características básicas da engrenagem, ao preparar o respectivo fabrico.

As grandezas f_n e ε_k são obtidas a partir de expressões de tipo

$$f_n = b \cdot \left[(0{,}5 + \operatorname{tg} \varphi) \cdot \left(\frac{\alpha\, M_r}{\cos \beta} + \tau D + \gamma \right) + \right.$$

$$\left. + \rho \cdot \left(\frac{M_r}{\cos \beta} + 0{,}02 \cdot L + 2 \right) \right] \cdot \cos \beta \cdot \cos \varphi_r ,$$

$$\varepsilon_k = \left(\alpha \cdot \frac{M_r}{\cos\beta} + \tau D + \gamma\right) \cdot \cos\beta \cdot \cos\varphi_r ,$$

sendo

- φ_r o ângulo de pressão dos dentes da engrenagem,
- β o ângulo de inclinação da hélice primitiva,
- M_r o módulo real,
- D o diâmetro primitivo de cada elemento da engrenagem (roda ou carreto),
- L a largura da dentadura,

e sendo as restantes grandezas (α, γ, τ, ρ, b, τ) dependentes das anteriores e da «classe» da engrenagem.

Do estudo das relações entre os diversos parâmetros concluiu-se ser possível o seu agrupamento de forma relativamente compacta, feito «analògicamente».

Na fot. 1 representa-se o calculador.

Fot. 1

Fundamentalmente, há que colocar os diversos manípulos nas posições correspondentes aos valores de φ_r, β, M_r, D, L e «classe» da engrenagem, lendo-se no aparelho de medida o valor de f_n ou de ε_k consoante a posição dum comutador.

Em virtude de o aparelho ter várias escalas e de se terem adoptado diversas disposições, é possível obter sistemàticamente os valores de f_n e ε_k por leitura nos dois terços finais da escala.

1.2 — *Solução construtiva*

Este calculador utiliza um circuito analógico simples, em corrente alternada, constituído essencialmente por transformadores, comutadores, resistências, resistências variáveis e potenciómetros, e um aparelho de medida, tendo o aspecto exterior que se vê na fot. 1.

A fim de dar uma ideia dos métodos analógicos empregados, apresento a descrição do processo utilizado para uma parte do cálculo, naturalmente, com as estilizações correspondentes à sua consideração «separada».

Trata-se do cálculo de

$$(0{,}5 + \operatorname{tg}\varphi) \cdot \frac{M_r}{\cos\beta} .$$

Para a sua execução «analógica» adoptei o esquema de princípio indicado na fig. 1.

As resistências R_2 e R_3 estão montadas no mesmo veio; R_2 é função linear da posição do cursor e R_3 da forma

$$R_3 = 225\ \Omega \cdot \frac{1-\theta}{1+\theta} ,$$

sendo θ a posição do cursor, tomando como unidade o curso útil da resistência, e tal que R_2 é proporcional a θ.

Desta forma, sendo a corrente no terminal *d* suficientemente pequena para que o seu efeito sobre a tensão seja desprezável, a resistência à «direita» dos terminais *e* e *f* entre esses terminais é independente da posição dos cursores de R_2, R_3 e R_4.

A relação entre as tensões V_2 e V_1 é

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{1+\dfrac{R_1}{100\,\Omega}} \cdot \left(1 - \frac{R_2}{100\,\Omega}\right) \cdot \frac{R_4}{150\,\Omega} .$$

Desta forma, a relação $\frac{V_2}{V_1}$ pode decompor-se no produto de três factores, um dependente apenas de R_1, outro apenas de R_2 e outro apenas de R_4.

Por graduação conveniente das escalas, pode em princípio associar-se a posição de cada um dos cursores dos potenciómetros R_1, R_2 e R_4, respectivamente a $(0{,}5 + \operatorname{tg}\varphi)$, $\frac{1}{\cos\beta}$, M_r. Por

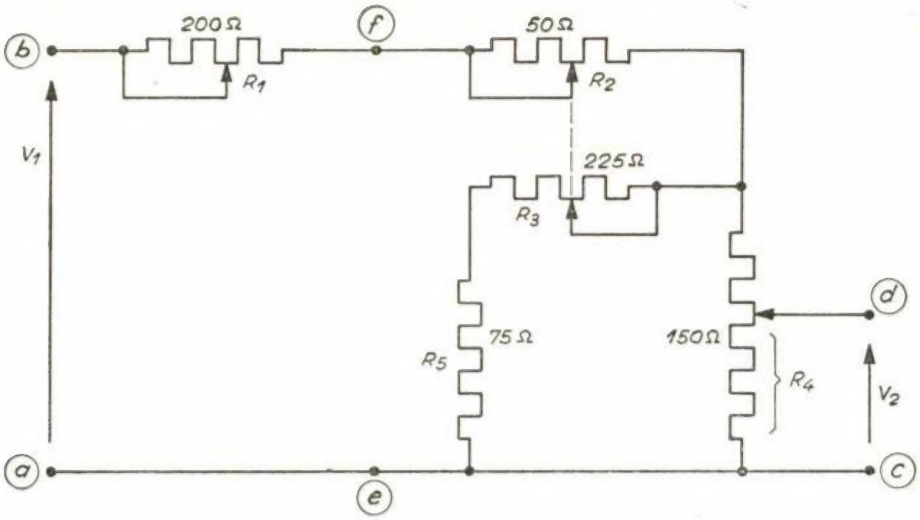
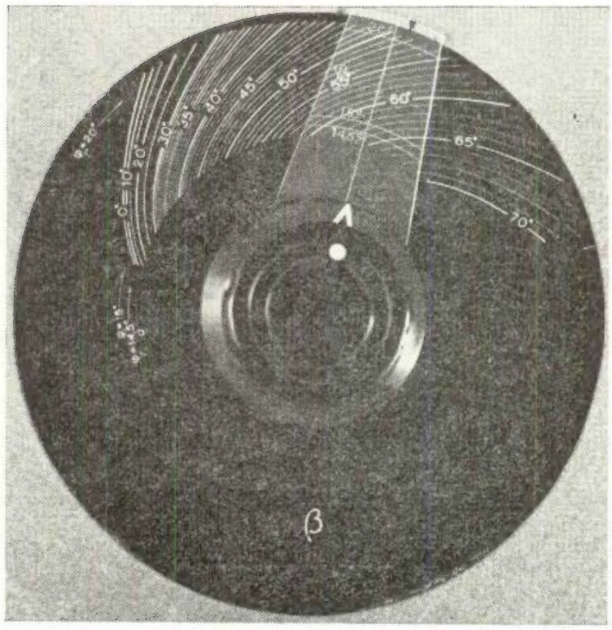


Fig. 1



Fot. 2

exemplo, a variável φ é função de β e de φ_r. Nestas condições, a graduação respectiva traduz essa relação. No disco há uma sucessão de curvas, correspondendo cada uma a um valor de β (fot. 2). No ponteiro estão marcados os valores de φ_r. Deslocando o ponteiro até que o valor de φ_r pretendido e lido no ponteiro coincida com o valor de β pretendido, lido no disco, tem-se o valor de R_1 adequado para a representação de $(0{,}5 + \operatorname{tg} \varphi)$, isto é, tal que

$$\frac{1}{1 + \dfrac{R_1}{100\,\Omega}} = K.\ (0{,}5 + \operatorname{tg} \varphi)$$

Esta associação de resistências e potenciómetros tem as virtudes importantes de, utilizando material de tipos construtivos correntes, permitir «efectuar», com pequeno erro, o produto de três factores, apenas com resistências e potenciómetros de resistências da mesma ordem de grandeza, e permitir ter impedâncias de «entrada» e «saída» da mesma ordem de grandeza.

Desta forma, é possível evitar a dificuldade clássica dos circuitos de cálculo com potenciómetros em «cascata», do tipo indicado na fig. 2.

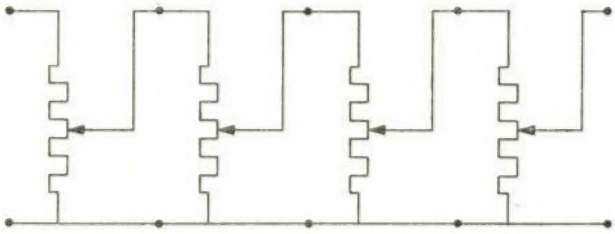


Fig. 2

Nesses circuitos, para que a «interferência» entre os diferentes andares seja pequena, e sem recurso a amplificadores, é necessário que haja uma diferença de «ordem de grandeza» entre as resistências dos sucessivos potenciómetros.

Na medida em que a corrente de saída do último andar tenha efeito desprezável na tensão, a impedância de entrada de um andar não depende da posição dos respectivos cursores e, desta forma, não há interferência (em princípio) entre os diversos andares.

Como a «gama» de resistências de potenció-

metros de precisão dos tipos correntes é relativamente limitada, por condicionamentos construtivos, a solução aparentemente simples de potenciómetros em cascata tem em geral pouco interesse, salvo, «eventualmente», para muito poucos andares.

A solução que se adoptou no exemplo citado (fig. 1) para o conjunto R_2, R_3, R_5, pode considerar-se um caso particular de associação em cascata de andares do tipo indicado nas figs. 3 e 4, a primeira correspondente a um circuito linear em corrente alternada com elementos ohmicos ou não, a segunda a um circuito linear ohmico.

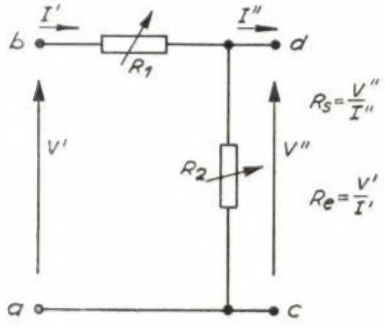


Fig 3

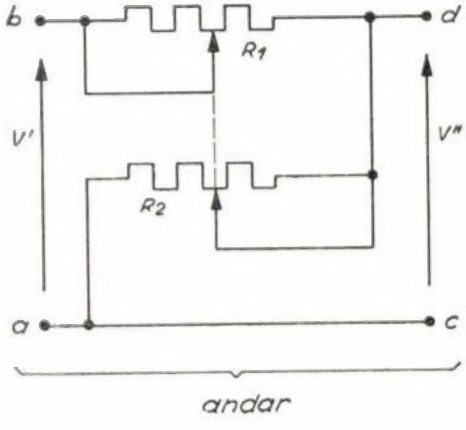


Fig 4

Seja o circuito da fig. 3, e R_s a impedância do circuito exterior à «saída» (terminais *c d*), suposta constante. A impedência R_e «vista» à entrada (terminais *a b*), entre os terminais *a* e *b*, será constante se

$$R_2 = \frac{R_e R_s - R_s R_1}{R_s - R_e + R_1} .$$

Fazendo

$$\rho_s = \frac{R_s}{R_e}$$

$$\rho_1 = \frac{R_1}{R_e}$$

$$\rho_2 = \frac{R_2}{R_e} ,$$

vem

$$\rho_2 = \frac{\rho_s (1 - \rho_1)}{\rho_s - 1 + \rho_1} .$$

Esta relação é válida, em notação complexa, e em circuitos lineares em corrente alternada sinusoidal, para impedâncias quaisquer (ohmicas ou não). No caso de circuitos ohmicos lineares, representado na fig. 4, a relação entre ρ_1 e ρ_2 com parâmetro ρ_s é traduzida pelo ábaco da fig. 5.

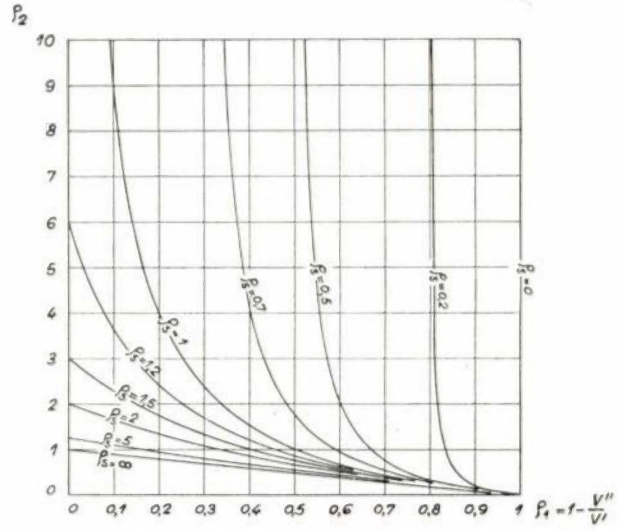


Fig. 5

O caso particular do conjunto das resistências R_2, R_3 e R_5 da fig. 1, corresponde a $\rho_s = 1{,}5$ e a uma gama de variação de ρ_1 (0 ; 0,5), sendo $R_e = 100\,\Omega$.

Trata-se, no fundo, de um processo de estabelecer uma relação entre elementos de um circuito por forma que o mesmo satisfaça a determinadas propriedades. Neste exemplo, e segundo a «terminologia» da teoria dos quadripolos, trata-se de uma malha L com uma relação entre as impedâncias dos dois ramos tal que, para uma impedância de saída determinada e constante, a

impedância de entrada também é determinada e constante.

Este simples exemplo suscita-me a seguinte reflexão:

A teoria dos diversos tipos de «quadripolos» comummente tratados na literatura é extremamente vasta e a sua aplicação a numerosos domínios técnicos tem dado resultados por vezes notáveis. Suponho que, no entanto, tem sido dedicada relativamente pouca atenção a quadripolos de elementos «variáveis» e de relações funcionais entre esses elementos (incluindo entre as relações funcionais as do tipo diferencial integral e não linear). Julgo possível que a sua exploração sistemática permita soluções de interesse em muitos domínios técnicos em que até agora se têm buscado soluções por outras vias.

A «importância técnica» do estudo parece-me «favorecida» pelo crescente desenvolvimento da tecnologia e utilização dos servomotores, dos elementos «funcionais» e de elementos «não lineares».

Designadamente, julgo possível que, no domínio do cálculo analógico, se venha a mostrar útil retomar caminhos abandonados há alguns anos a favor de outros então mais «convenientes».

2. CALCULADOR 1

2.1 — *Características funcionais*

Como disse atrás, este calculador destina-se, fundamentalmente, a relacionar a potência de uma engrenagem paralela com os parâmetros que a condicionam. Dados estes, tem-se, por leitura directa num aparelho de medida, a potência da engrenagem. Inversamente, para obter determinada potência por meio da variação de um parâmetro, basta actuar no manípulo correspondente, levando o aparelho de medida a indicar o valor da potência pretendido. Por leitura na escala associada ao manípulo tem-se o correspondente valor do parâmetro.

Com algumas pequenas modificações, utilizou-se para cálculo da potência da engrenagem o método exposto por G. Henriot no seu excelente livro «Traité Théorique et Pratique des Engrenages», tomo 1.

O método de cálculo consiste, fundamentalmente, em determinar a «potência» de uma engrenagem a partir de quatro «critérios»:

a) Rotura do carreto
b) Rotura da «roda»
c) «Desgaste» do carreto
d) «Desgaste» da «roda»

A «potência» admissível para a engrenagem, em determinado conjunto de hipóteses de aplicação, será o mais baixo dos quatro valores obtidos pelos critérios anteriores.

Segundo uma «arrumação» muito semelhante à de G. Henriot, têm-se para estes quatro critérios relações do tipo:

a) cálculo à rotura

a.1) para o carreto

$$P_1 = \text{constante} \,.\, t_{o1} \,.\, Y_1 \,.\, C_{c1} \,.\, C_{t1} \,.\, C_v \,.\, C_s \,.\, N_1 \,.\, \frac{1}{n_1} \,.\, \left(\frac{L}{D_1}\right) \,.\, D_1^3$$

a.2) para a roda

$$P_2 = \text{constante} \,.\, t_{o2} \,.\, Y_2 \,.\, C_{c2} \,.\, C_{t2} \,.\, C_v \,.\, C_s \,.\, N_1 \,.\, \frac{1}{n_1} \,.\, \left(\frac{L}{D_1}\right) \,.\, D_1^3$$

b) cálculo ao desgaste

b.1) para o carreto

$$P'_2 = \text{constante} \,.\, K_{o1} \,.\, C_r \,.\, C_\beta \,.\, C'_{t1} \,.\, C_v \,.\, C_s \,.\, N_1 \,.\, \left(\frac{L}{D_1}\right) \,.\, D_1^3$$

b.2) Para a roda

$$P'_2 = \text{constante} \,.\, K_{o2} \,.\, C_r \,.\, C_\beta \,.\, C'_{t2} \,.\, C_v \,.\, C_s \,.\, N_1 \,.\, \left(\frac{L}{D_1}\right) \,.\, D_1^3$$

sendo:

P — potência,
t_o — carga fictícia equivalente admissível,
K_o — pressão fictícia equivalente admissível,
Y — factor de forma,
C_c — factor de condução,
C_t — factor de duração à rotura,
C'_t — factor de duração ao desgaste,
C_s — factor de serviço,
C_v — factor de velocidade,
C_r — factor de relação de transmissão,
C_β — factor de inclinação,
D_1 — diâmetro primitivo do carreto,

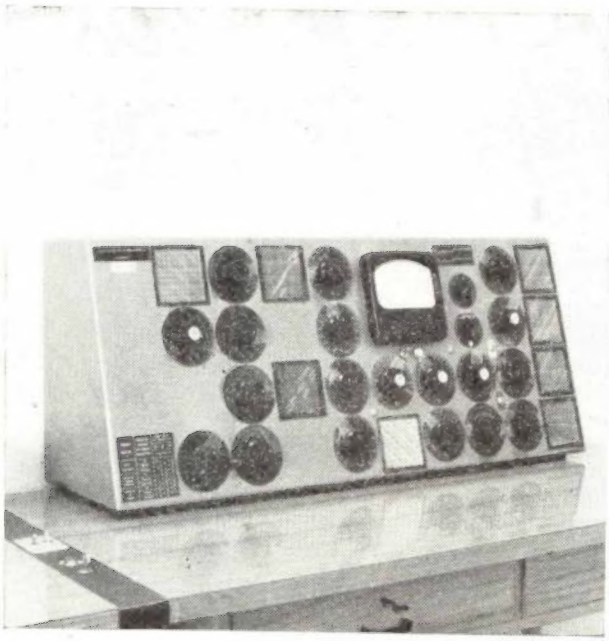
N_1 — velocidade angular do carreto,
L — largura da engrenagem, em mm,
n_1 — número de dentes do carreto,
n_2 — número de dentes da roda,
φ_r — ângulo de pressão da engrenagem,
β — ângulo de inclinação da hélice primitiva,
δ — factor de correcção,

e com a seguinte simbologia:

a) os índices 1 e 2 indicam grandezas relativas, respectivamente, ao carreto e à roda;
b) a plica destrinça grandezas no cálculo ao desgaste de grandezas análogas no cálculo à rotura.

As expressões anteriores correspondem essencialmente a uma forma de «agrupamento» de efeitos, pois os diversos factores indicados dependem de diversos parâmetros, sendo alguns interdependentes.

Na fot. 3 representa-se o calculador.



Fot. 3

Para efectuar um cálculo há que levar os diversos manípulos às posições correspondentes às diversas características da engrenagem, como, por exemplo, diâmetro e número de dentes do carreto, relação entre a largura e o diâmetro, velocidade materiais da roda e do carreto, relação de transmissão, tipo de serviço, «duração» pretendida, ângulo de inclinação da hélice primitiva, ângulo de pressão da engrenagem. No aparelho de medida lê-se o valor da «potência» da engrenagem segundo um qualquer dos quatro «critérios» mencionados, escolhido por meio de um comutador. A indicação do aparelho é imediata (com o «atraso» correspondente à deslocação do respectivo ponteiro). O instrumento de medida tem várias escalas, havendo, por esse facto e por outras disposições adequadas, possibilidade de ler nos dois terços finais da escala valores num intervalo de potência pràticamente ilimitado.

Estando todos os parâmetros da engrenagem definidos, para calcular a potência há que levar os manípulos à posição devida e ler o menor dos quatro valores correspondentes aos quatros critérios de cálculo.

Sendo os restantes parâmetros constantes, a actuação num manípulo permite, em geral, obter imediatamente o efeito de determinado parâmetro na potência da engrenagem.

Inversamente, para determinada potência pretendida, e fixados alguns parâmetros, obtêm-se os conjuntos de valores dos restantes que correspondem a essa potência.

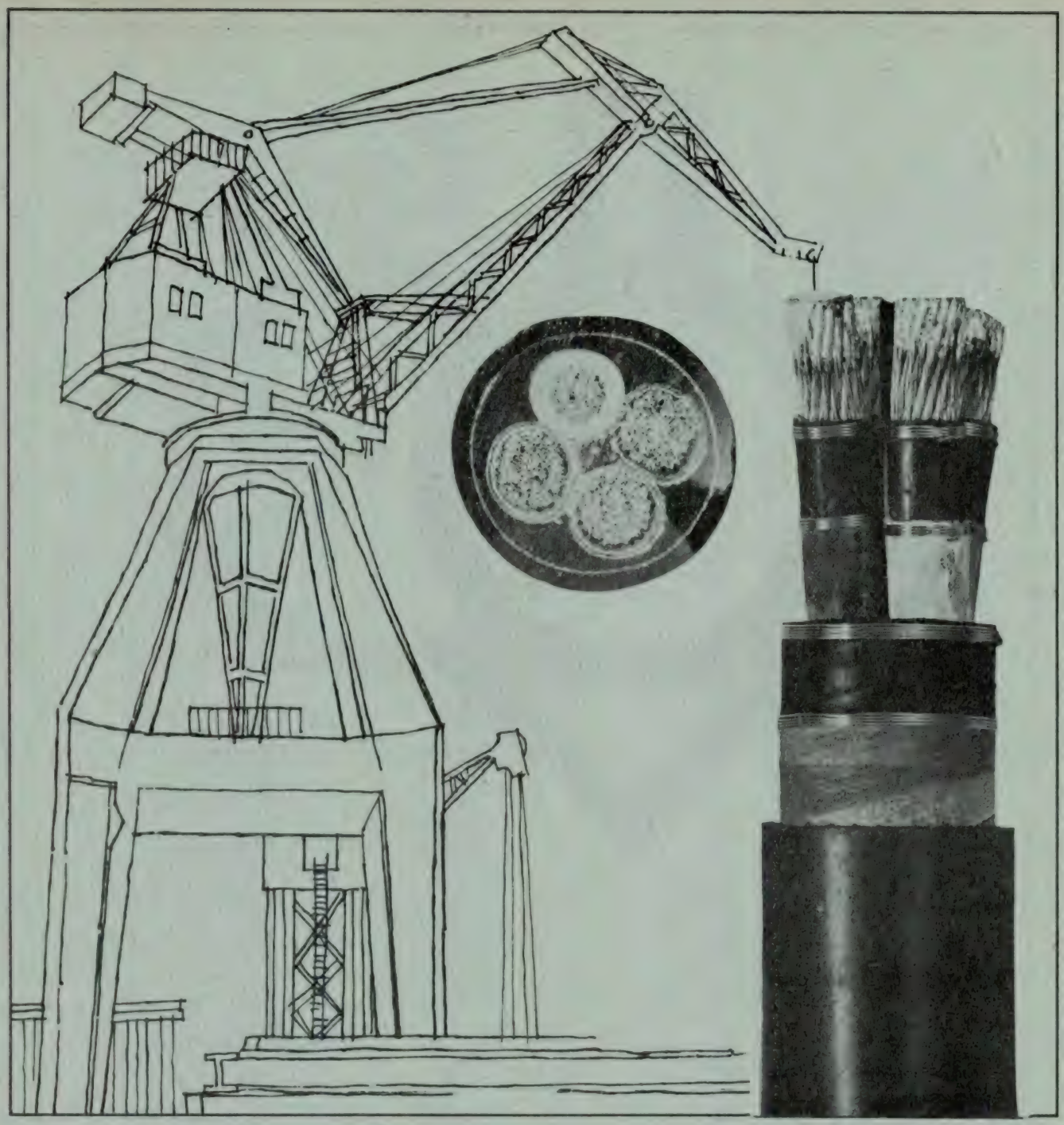
É relativamente fácil considerar numerosas variantes e proceder a uma optimização dos cálculos segundo eventuais critérios, por exemplo actuando nas dimensões geométricas, nos materiais ou na correcção, ou procurando «aproximar» os resultados obtidos a partir de dois ou mais dos quatro «critérios» de cálculo.

Seria bastante longo analisar a dependência funcional de cada um dos factores das relações anteriores e descrever sistemàticamente as soluções adoptadas para os ter em conta. Desta forma, limito-me a indicar alguns exemplos, que dão uma ideia das características funcionais do calculador.

Factor de serviço C_s

O factor de serviço C_s pretende traduzir o efeito na engrenagem do «tipo» de serviço a que a mesma se encontra submetida. A «dureza» desse «tipo» de serviço depende essencialmente de:

a) Tipo de órgão motor;
b) Grau de choque do órgão receptor;
c) Duração diária de funcionamento.



Um cabo condutor que aguenta mais de 6 kV

A técnica dos trabalhos de exploração desenvolve-se cada vez mais, as máquinas aplicadas são cada vez maiores, o seu consumo de energia aumenta. Os cabos condutores têm de aumentar também de capacidade e de peso.

Para cabos pesados condutores até à tensão de 3 kV não há problemas especiais. Com tensões de 6 kV e mais o campo eléctrico atinge valores que podem provocar, nas cavidades microscópicas que todo o artigo de borracha apresenta à superfície, fenómenos de ionização, o que pode conduzir à formação de ozono. A borracha natural, sujeita a esforços mecânicos, é destruída muito depressa pelo ozono. Para a cobertura de tais cabos eléctricos pesados necessita-se, portanto, de um material resistente ao ozono. Também a resistência ao desgaste é de grande importância para cabos pesados condutores que estejam sujeitos a grandes esforços mecânicos.

Os problemas da resistência ao desgaste e ao ozono resolvem-se usando para os isolamentos dos condutores ®Perbunan C, como no pedaço de cabo pesado que aqui se representa.

S.A.R.L. QUIMICOR, Representante em Portugal
Lisboa: Rua Sociedade Farmacêutica, 3, Tel. 42 194
Porto: Rua de Santos Pousada, 441, Tel. 54 141

® perbunan c

BAYER

2783

2 HORAS DE MARCHA GRATUITA POR DIA

Eis o benefício oferecido pelo Motor **MAGIC** * que permite simultâneamente uma economia de consumo e um ganho de potência.

O Motor **MAGIC** * equipa toda a gama **BERLIET** desde os veículos de estrada aos todo-o-terreno.

Versões policarburantes

* Sistema M

berliet-tramagal

METALÚRGICA DUARTE FERREIRA, S. A. R. L.

Adoptou-se para este factor de serviço um índice I_s, obtido pela soma dos três índices I_{sa}, I_{sb}, I_{sc} dependentes respectivamente dos efeitos indicados nas alíneas *a*, *b* e *c*:

$$I_s = I_{sa} + I_{sb} + I_{sc} .$$

Assim, têm-se para diversas hipóteses típicas os seguintes valores:

Tipo de órgão motor	I_{sa}
Motor eléctrico	0
Motor de pistões múltiplos	1
Motor de um cilindro	2
Grau de choque do órgão receptor	I_{sb}
Nulo	0
Moderado	1
Importante	3
Horas diárias de funcionamento	I_{sc}
3	0
9	1
24	2

Esta «arrumação» tem a vantagem de os três efeitos aparecerem no índice global de forma «aditiva», traduzindo a sobreposição de três condicionamentos em princípios distintos.

Na utilização concreta do calculador, naqueles casos em que o índice I_s não esteja «normalizado», há que entrar na tabela seguinte, que sintetiza o valor de I_s.

Órgão Motor	Grau de choque do órgão receptor	Horas diárias de funcionamento		
		3	9	24
		Índice I_s		
Eléctrico	Nulo	0	1	2
	Moderado	1	2	3
	Importante	3	4	5
De pistões múltiplos	Nulo	1	2	3
	Moderado	2	3	4
	Importante	4	5	6
De um cilindro	Nulo	2	3	4
	Moderado	3	4	5
	Importante	5	6	7

Para ter em conta no calculador o valor do índice I_s, há que actuar num manípulo que tem uma escala graduada em I_s. A indicação do aparelho de medida é proporcional a C_s, relacionado com I_s pela lei traduzida no ábaco da fig. 6.

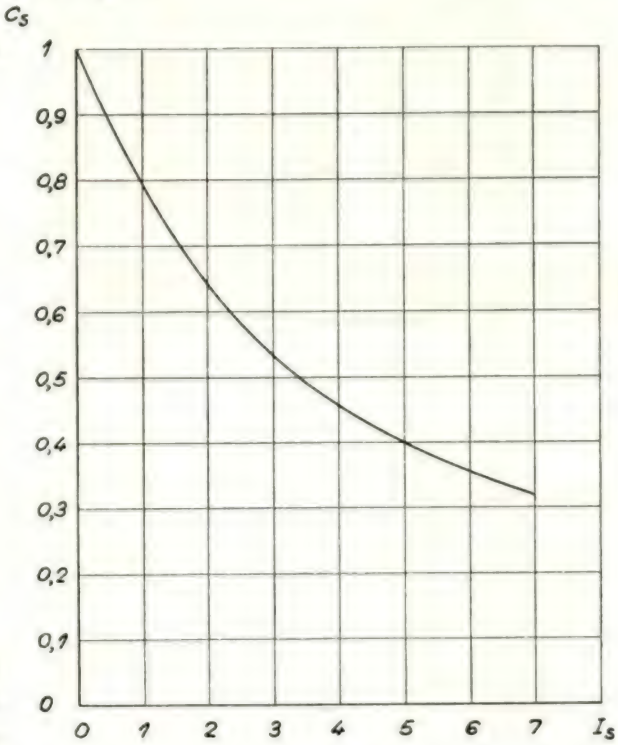


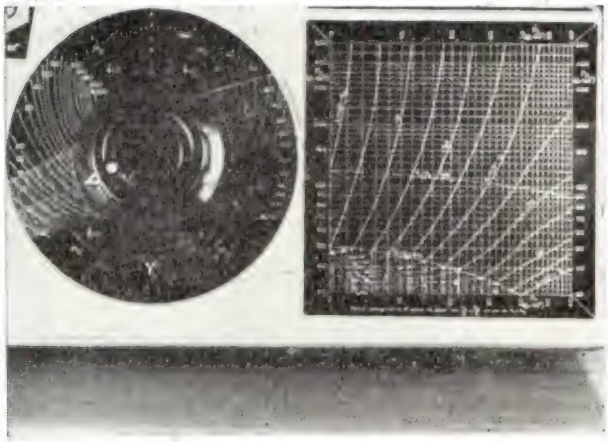
Fig. 6

Factores de forma Y_1 e Y_2

Os factores de forma Y pretendem ter em conta os efeitos de alguns dos elementos «geométricos» da engrenagem nas tensões máximas nos dentes. São funções do número de dentes n, do «factor de correcção» δ e do ângulo de pressão da engrenagem φ_r.

Elèctricamente, «separaram-se» os efeitos no coeficiente Y de φ_r e os de n e δ. O primeiro é tido em conta através de um comutador, que pode ter posições correspondentes aos valores «usados» para φ_r. O segundo é tido em conta por meio de um ponteiro com manípulo e escala (fot. 4). A escala está graduada em n e o ponteiro em δ. Fazendo coincidir o valor escolhido para δ, lido ponteiro, com o valor escolhido para n, lido na escala, o valor de Y é tido correctamente em conta pelo calculador. Os valores de δ, ou são impostos por condicionamento ou critérios eventuais, ou podem ser obtidos num

ábaco que se encontra ao lado dos manípulos dos coeficientes Y e se vê também na fot. 4.



Fot. 4

Factores t_o (cargas fictícias equivalentes admissíveis)

Estes factores dependem do tipo de material e respectivo tratamento, sendo, para cada material, função da sua carga de rotura.

São tidos em conta por meio de um manípulo com ponteiro com dois tipos de escalas. No primeiro, para os materiais de uso «corrente», a graduação está feita directamente na carga de rotura. No segudo, destinado aos restantes materiais, a graduação é em função directamente de t_o. Um ábaco situado ao lado dos manípulos permite obter a correspondência entre o valor de t_o e o tipo de material, respectivo tratamento e carga de rotura.

Factores K_o (pressões fictícias equivalentes admissíveis)

Estes factores dependem também do tipo de material e respectivo tratamento, sendo, para cada material, função da sua dureza superficial.

São tidos em conta de maneira análoga aos factores t_o, utilizando-se para as graduações a dureza Brinell.

2.2 — *Solução construtiva*

Este calculador utiliza um circuito analógico simples, em corrente alternada, constituído essencialmente por transformadores, comutadores, resistências e um aparelho de medida.

Para a realização do produto de numerosos «factores» que aparece no cálculo, utilizei, bàsicamente, uma montagem em cascata de autotransformadores de cursor. Esta solução mostrou-se neste caso absolutamente satisfatória sob os pontos de vista de características e preço, e preferível a uma solução baseada em potenciómetros.

3. ERROS DOS CALCULADORES

A principal causa de erro destes calculadores reside no erro dos aparelhos de medida utilizados.

Em ambos os calculadores, em séries de 30 exemplo de cálculo, obtiveram-se erros médios da ordem de 2 % e máximos da ordem de 4 %, incluindo nestes erros o efeito das oscilações da tensão «estabilizada» de entrada (da ordem de 1 %) e o erro na colocação manual dos manípulos em relação ao valor «exacto». Estes valores são nìtidamente satisfatórios e suficientes para as grandezas obtidas.

Claro que, seleccionando outro material e, designadamente, outro tipo de aparelho de medida, e recorrendo as escalas dos manípulos de maiores dimensões, seria possível obter erros mais reduzidos.

4. AGRADECIMENTOS

Como disse, este calculador foi executado na Mague, a que me cumpre agradecer a autorização para publicar este artigo. Na definição dos métodos de cálculo e na execução dos calculadores houve intervenção valiosa e aliás indispensável de numerosos funcionários dessa empresa. Não é possível citar todos; sem ofensa para os restantes, permito-me citar os Senhores Eng. Guilherme Gaivão, Eng. Palma Ruivo, Eng. Fernando Magalhães Crespo, Eng. Damásio de Brito e Agente Técnico Palma Fernandes. Cumpre-me também salientar que o método de cálculo adoptado se baseia nos excelentes trabalhos sobre a matéria publicados por G. Henriot.

BIBLIOGRAFIA

G. Henriot : — «*Traité Théorique et Pratique des Engrenages*» terceira edição, Dunod, Paris, 1960.

G. Henriot : «*Étude des Corrections de Denture*», — «Bulletin de la Société d'Études de l'Industrie de l'Engrenage», n.º 20, 1953.

Société d'Études de l'Industrie de l'Engrenage : — «*Tolerances Géométriques des Roues d'Engrenages Cylindriques*», Bulletin n.º 4 de la S.E.I.E.

SUMMARY

This article is about two gear calculators that have been used at the Firm «Construções Metalomecânicas MAGUE» since 1963.

One of them is intended to give the «normal clearance f_n» and the tolerance ε_k of a parameter E_k (distance between the teeth measured in cerrtain conditions). The other one is fundamentally intended to establish the relation between the power of a spur-gear and the parameters that condition it.

The article gives a brief description of these two calculators, particulary in what refers to their functional characteristics. It also presents some of the solutions adopted for their construction.

II SEMANA DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

IST — 8 A 13 DE MARÇO DE 1965

PATROCINADA PELA AEIST E ORGANIZADA PELOS FINALISTAS DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

PROGRAMA

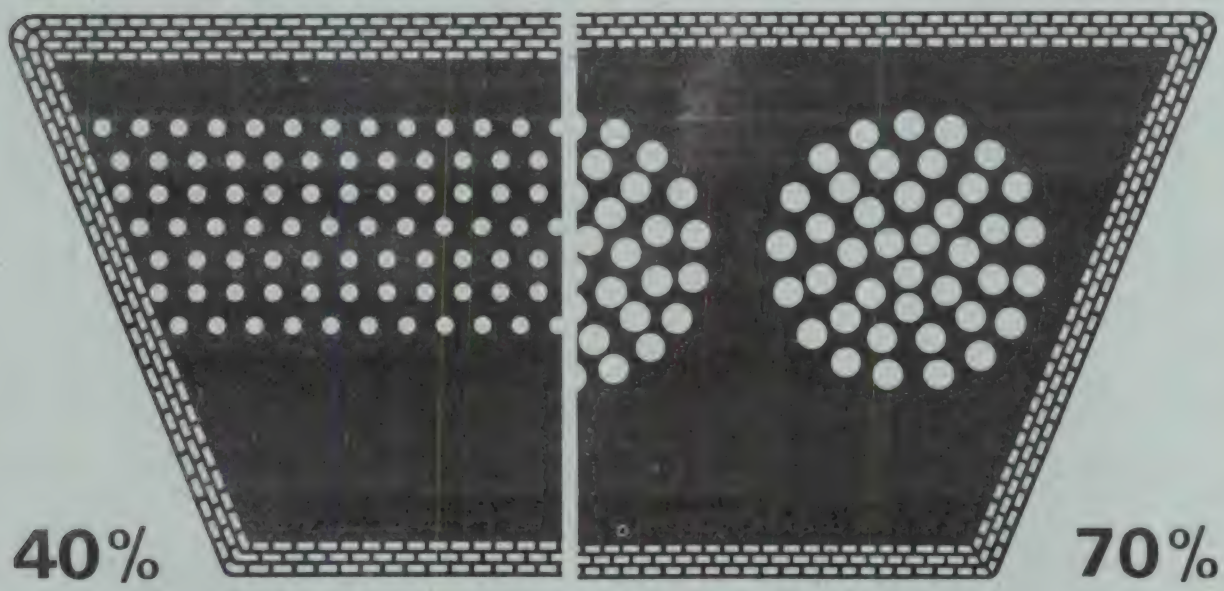
2.ª feira (8 de Março) às 10,30 h no Salão Nobre do I. S. T.	— Sessão de abertura Com uma conferência subordinada ao tema «A Engenharia Civil no Ultramar Português», pelo Prof. Eng.º Edgar Cardoso. — Abertura das exposições bibliográfica e industrial.
3.ª feira 9 de Março às 11 h	— Conferência subordinada ao tema «Engenharia de Tráfego», pelo Eng.º Pinto Serrão, do Gabinete da Ponte sobre o Tejo.
4.ª feira 10 de Março	— Visita de estudo às obras dos estaleiros da Lisnave, na Margueira (inscrição aberta até ao dia 6 de Março, na sala do 6.º ano de Civil).
5.ª feira 11 de Março às 11 h	— Conferência subordinada ao tema «Coordenação de obras em grandes conjuntos residenciais», trabalho de colaboração do Gabinete Técnico de Habitação, da Câmara Municipal de Lisboa, apresentado pelo Eng.º Santos Pato.
6.ª feira 12 de Março às 11 h	— Sessão cinematográfica comentada pelo Eng.º Ferreira Chaves, em que serão projectados os filmes «Princípios básicos de terraplenagem» «Escarificação» «Compactação a alta velocidade» «Bases betuminosas».
Sábado 13 de Março às 11 h	— Sessão de encerramento Com uma conferência subordinada ao tema «Planificação energética em regiões subdesenvolvidas», pelo Prof. Abecasis Manzanares.

Para mais informações dirigir-se à TÉCNICA

As Correias Trapezoidais TRELLEBORG
High Power (HP) e Extra Power (XP) têm

40% e 70% maior capacidade

do que as nossas anteriores correias
da qualidade standard!



O uso de novas fibras sintéticas e a mais avancada técnica no campo de borracha, tornaram possivel esta melhoria **sem aumento de preço.** Além disso todas as correias trapezoidais TRELLEBORG são:

- **resistentes a óleos**
- **resistentes às intempéries**
- **antiestáticas**

TRELLEBORG

TRELLEBORGS GUMMIFABRIKS AB • TRELLEBORG • SUECIA

GUMITECNA - Av. de Madrid, 2-D - LISBOA
Representante de
TRELLEBORGS GUMMIFABRIKS AB

terá todo o prazer em vos enviar, grátis, o novo catálogo de Correias Trapezoidais.
Complete este cupão e remeta-o para a morada acima.

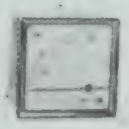
Nome: _____

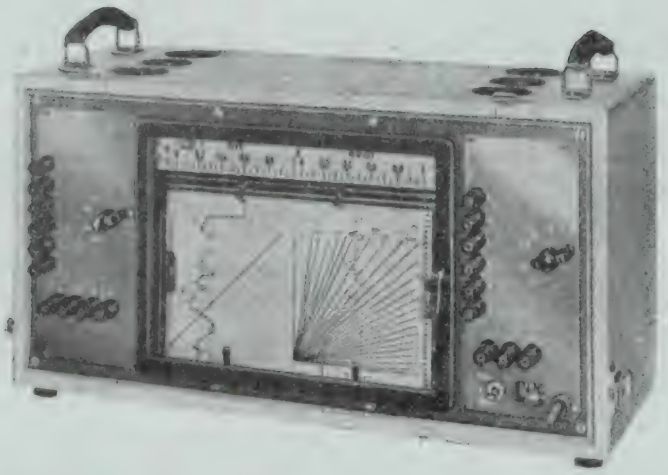
Endereço: _____

_____ T

ORGANIZAÇÃO DE ENGENHÁRIA AO SERVIÇO DA INDUSTRIA

METRAWATT



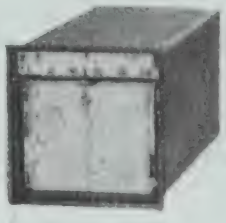


APARELHAGEM DE

· MEDIDA

· REGISTO

· CONTROL



Representantes exclusivos para PORTUGAL

ELECTRO TÉCNICOS

ELECTROTÉCNICOS REUNIDOS, L.DA

LISBOA

C. D. U. 536.4

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO ENVELHECIMENTO DE MATERIAIS

POR HENRIQUE TELLES ANTUNES
Eng.º Electrotécnico (I. S. T.)

RESUMO

Descreve-se neste trabalho o método de cálculo do envelhecimento de materiais devido à temperatura, bem como a teoria que o fundamenta. O envelhecimento dum material é considerado como consequência duma reacção química por ele sofrida, que se processa a uma velocidade relacionada com a temperatura pela estatística de Boltzmann.

Este trabalho foi iniciado para vir a servir de base ao estudo do envelhecimento dos transformadores de potência da rede eléctrica da Companhia Nacional de Electricidade. Porém, a teoria exposta é de aplicação mais geral.

Citam-se dados experimentais referentes ao envelhecimento de diversos materiais isolantes e do alumínio das linhas de alta tensão.

1. ENVELHECIMENTO E SUAS CARACTERÍSTICAS

Comecemos por esclarecer o que se entende por envelhecimento. Para concretizar a exposição consideremos um exemplo de particular interesse para o autor, o dos transformadores de potência imersos em óleo. Nestas máquinas a principal causa de envelhecimento atribuível às altas temperaturas de trabalho é a degradação dos isolamentos, constituídos em geral por papéis à base de celulose. A celulose é um composto altamente polimerizado, cujas moléculas são longas cadeias de anéis de glicose. O seu envelhecimento é devido a fenómenos de hidrólise e de oxidação, tornados possíveis pela presença de humidade e oxigénio em dissolução no óleo, e de que resulta a quebra de ligações das cadeias. Assim, o grau de polimerização (número médio de anéis de glicose por molécula) desce de 1000 a 1300 num papel novo, até 100 a 150 num papel em estado avançado de degradação [1].

A quebra das cadeias moleculares é naturalmente acompanhada duma perda de qualidades mecânicas. Os papéis com um grau de polimerização de 150 quebram com tensões insignificantes, sendo quase nula a extensão à rotura. Quando um transformador com isolamentos neste estado é sujeito a um curto circuito, os esforços a que os enrolamentos ficam submetidos podem esmagar os isolamentos, provocando assim curtos circuitos entre espiras.

O envelhecimento dos isolamentos eléctricos pode ser considerado em geral como degradação de certas propriedades importantes, tais como resistência mecânica ou rigidez dieléctrica, até valores tão baixos que se torne perigoso continuar a utilizá-los. Noutros casos de envelhecimento verificam-se situações análogas.

Podemos, pois, admitir que num fenómeno de envelhecimento os constituintes do material considerado se vão transformando para dar origem a outros produtos. Assim, o valor P duma certa propriedade representativa vai-se alterar em função da concentração C dos constituintes originais, isto é

$$P = f\ (C) \qquad (1)$$

Muitas vezes a forma da equação (1) não é conhecida. Sabe-se apenas que não é admissível continuar a utilizar o material em questão quando o valor P ultrapassa um valor limite P′ prèviamente estabelecido, ao qual corresponde o valor C′ de C.

Embora não se saiba muito a respeito de P e da relação (1), conhecem-se factos importantes a respeito de C. Por exemplo, se considerarmos

a velocidade de reacção como sendo a derivada (dC/dt), é natural admitir que ela seja proporcional à própria concentração C, isto é, que o número de moléculas do constituinte inicial que se transformam na unidade de tempo, seja proporcional ao próprio número de moléculas existentes. Na realidade, as coisas não são tão simples. Por razões que saem do âmbito deste trabalho é

$$dC/dt = K\,C^n, \qquad (2)$$

em que n é um expoente característico da reacção considerada e que varia entre 1 e 3, e K um factor dependente da temperatura. O expoente n está ìntimamente ligado ao número de componentes simples que figuram na equação química da reacção considerada, e é conhecido pela designação de *grau da reacção*. Numa reacção química de primeiro grau ($n = 1$), o integral de (2) é

$$C = C_0\, e^{-Kt}. \qquad (3)$$

2. VELOCIDADE DE REACÇÃO. TEORIA DE ARRHENIUS

Verifica-se experimentalmente que a velocidade das reacções químicas aumenta com a temperatura. Esta circunstância pode levar a crer que tal aumento seja devido ao acréscimo do número de choques moleculares por unidade de tempo. Porém, para um aumento de 10°C, o número de choques moleculares aumenta cerca de 2 %, enquanto que a velocidade de reacção pode aumentar de 100 %, 200 %, ou mesmo mais. Este facto indica claramente que as teorias baseadas em choques moleculares devem ser abandonadas.

O método mais satisfatório para exprimir a influência da temperatura na velocidade duma reacção é devido a S. Arrhenius (1889). De acordo com este autor, consideremos uma substância que vai reagir quìmicamente com outras. A energia total duma molécula da substância é dada pela expressão

$$\text{Energia total} = E + u, \qquad (4)$$

em que E é o valor mínimo da energia e u é um excesso, variável dumas moléculas para as outras. Admite Arrhenius que as moléculas só podem entrar em reacção quando estão *activadas*, isto é, quando a sua energia total ultrapassa um certo valor $E + U$, bastante mais alto que a energia média por molécula. Como a energia U é grande, a percentagem de moléculas com energias iguais ou superiores a $E + U$, é forçosamente pequena.

O sistema químico de que nos estamos ocupando é constituído por um número muito elevado de moléculas.

Pela lei de distribuição estatística de Boltzmann, aplicável a estes casos, o número de moléculas da espécie química considerada cujos excessos de energia estão compreendidos entre u e $u + du$, é proporcional a

$$e^{-u/kT}\,.\,du, \qquad (5)$$

em que k é a constante de Boltzmann e T a temperatura absoluta. Assim a fracção das moléculas da substância que estão activadas é

$$p = \frac{\int_U^\infty e^{-u/kT}\,du}{\int_0^\infty e^{-u/kT}\,du} = \frac{kT\,e^{-U/kT}}{kT}$$

isto é,

$$p = e^{-U/kT}. \qquad (6)$$

A velocidade de reacção é òbviamente proporcional ao número de moléculas activadas, ou à fracção p. Assim, as velocidades de reacção V e V_0 dum sistema químico às temperaturas T e T_0, são relacionadas, em igualdade de todas as circunstâncias, pela expressão $V/V_0 = p/p_0$, donde deriva, utilizando (6),

$$\log \text{nat}\,(V/V_0) = (U/k)\,(1/T_0 - 1/T) = \\ = b\,(1/T_0 - 1/T). \qquad (7)$$

Este resultado está bem verificado experimentalmente em muitas reacções químicas, e entre estas no envelhecimento de isolamentos eléctricos.

3. NORMALIZAÇÃO DOS RESULTADOS DA TEORIA

A velocidade duma reacção depende, pois, da temperatura. Essa dependência não está explícita na equação (2). Atendendo a (6) podemos incluir a exponencial $e^{-U/kT}$ no factor K, e vem:

$$dC/dt = K\,.\,e^{-U/kT}\,.\,C^n \qquad (2')$$

Temos assim a expressão da velocidade de reacção em função da temperatura absoluta.

A equação (2') não constitui uma boa base para tratar a questão com generalidade. Com efeito as dimensões do factor K dependem do valor de n, não sendo portanto iguais duns casos para outros. Além disso, em vez de tomarmos a velocidade de reacção com as dimensões

$$\wedge[V] = [dC/dt] = [\text{concentração}] \,.\, [\text{tempo}^{-1}], \quad (8)$$

pode-nos convir considerar, de acordo com a equação (1), uma velocidade de envelhecimento com as dimensões de

$$[V] = [\text{grandeza } P] \,.\, [\text{tempo}^{-1}] \quad (9)$$

em que P é uma função unívoca da concentração. Aliás foi isto o que se fez implìcitamente na equação (7).

Devemos no entanto notar que, seja qual for a definição que escolhermos para a velocidade, figura sempre nas suas dimensões o factor $[\text{tempo}^{-1}]$. Este factor também não depende em nada do valor de n.

Nestas condições é aconselhável considerar a exponencial $e^{-U/kT}$ como factor que afecta a escala dos tempos. Fazendo isto temos uma maneira normalizada, sempre igual, de tratar todos os problemas de envelhecimento que obedeçam à teoria de Arrhenius. Com efeito os tempos necessários para provocar envelhecimentos iguais no mesmo material, respectivamente às temperaturas constantes T e T_0, são inversamente proporcionais às velocidades V e V_0, e assim as equações (7) e (9) dão-nos:

$$\log \text{nat} \frac{(\text{tempo à temperatura } T)}{(\text{tempo à temperatura } T_0)} = b\,(1/T - 1/T_0). \quad (10)$$

Portanto, qualquer que seja o valor de n na equação (2), um certo tempo de permanência do material à temperatura T é equivalente, para efeitos de envelhecimento, a um tempo de permanência à temperatura T_0 que com ele se relaciona por:

$$\frac{\text{tempo à temperatura } T_0}{\text{tempo à temperatura } T} = R. \quad (11)$$

em que R é o *factor de envelhecimento* dado por

$$\log \text{nat } R = b\,(1/T - 1/T_0). \quad (12)$$

O conceito de factor de envelhecimento é de grande utilidade no cálculo de envelhecimentos.

4. MÉTODO DE CÁLCULO DE ENVELHECIMENTOS

Suponhamos que queremos calcular o envelhecimento sofrido por um material desde o tempo t_1 até t_2, sendo dada a temperatura T nesse intervalo de tempo. Para isto precisamos de conhecer características do material considerado, que podem ser obtidas por ensaios da seguinte maneira:

a) Estabelece-se o valor limite duma propriedade representativa do material (por exemplo tensão de rotura à tracção) a partir da qual se tenha de considerar o material como inutilizado.

b) Num ensaio mede-se o tempo L_1 que uma amostra do material leva a atingir esse valor à temperatura constante T_1, e o tempo L_2 que corresponde da mesma forma à temperatura T_2. (Convém que estas temperaturas sejam altas para reduzir a duração dos ensaios).

c) Substituindo os valores das temperaturas (absolutas) na equação (10) calcula-se o valor de b, que é:

$$b = \frac{\log \text{nat } (L_1/L_2)}{1/T_2 - 1/T_1}. \quad (13)$$

d) Arbitra-se uma duração de vida L para o material em questão. Com este valor calculamos a temperatura T_0 à qual os isolamentos levam o tempo L a atingir o valor limite considerado para a propriedade representativa;

$$1/T_0 = 1/T_1 + (1/b) \,.\, \log \text{nat } L_1/L) = \\ = 1/T_2 + (1/b) \,.\, \log \text{nat } (L_2/L). \quad (14)$$

Convém que T_0 seja da ordem de grandeza das temperaturas normais de trabalho. Se for muito diferente é preferível arbitrar para L um valor mais verosímil.

Dispondo dos valores de b e L (e T_0) é então possível calcular da perda de vida do material desde t_1 até t_2. O cálculo é feito como segue:

a) Com os valores de b e T_0 calcula-se a função R (t), que se obtém por substituição em (12) dos valores de T (t).

b) Define-se um tempo equivalente, l, de envelhecimento à temperatura T_0, que satisfaz à equação

$$dl = R\,dt \quad (15)$$

c) Calcula-se o integral de dl entre t_1 e t_2, que se exprime em fracção da vida L

$$l/L = (1/L) \int_{t_1}^{t_2} R\, dt. \qquad (16)$$

Este último resultado exprime, em valores unitários, a perda de vida que o material sofreu desde t_1 a t_2.

A perda de vida (16) é geralmente calculada por métodos numéricos ou gráficos. Só é praticável o cálculo analítico nos raros casos em que é conhecida a expressão analítica da temperatura em função do tempo [3].

A teoria de Arrhenius da velocidade das reacções químicas foi aplicada pela primeira vez ao envelhecimento de isolamentos eléctricos por Thomas W. Dakin [2]. Actualmente está geneneralizado o seu emprego nestas aplicações.

5. CARÁCTER CUMULATIVO DOS FENÓMENOS DE ENVELHECIMENTO

Os fenómenos de envelhecimento são irreversíveis e cumulativos, isto é, os estragos causados a um material pela sua permanência a temperaturas elevadas adicionam-se aos estragos anteriormente sofridos.

Se o envelhecimento de um material obedece à teoria de Arrhenius, a perda de vida não depende da ordem cronológica em que se sucedem os tempos de permanência às diferentes temperaturas. Para provar este facto consideremos o caso particularmente simples dum material que envelhece durante o tempo t_1 à temperatura T_1, e em seguida durante t_2 à temperatura T_2. Atendendo a (16) a perda de vida que o material sofre é

$$l/L = (1/L) \int_0^{t_1+t_2} R\,(T)\, dt = (1/L) \int_0^{t_1} R\,(T)\, dt + (1/L) \int_{t_1}^{t_1+t_2} R\,(T)\, dt$$

ou seja

$$l/L = (t_1/L)\, R\,(T_1) + (t_2\, L)\, R\,(T_2) \qquad (17)$$

Se o material tivesse estado submetido primeiramente à temperatura T_2 durante o tempo t_2 e em seguida à temperatura T_1 durante o tempo t_1, a perda de vida seria igual:

$$(1/L) \int_0^{t_1+t_2} R\,(T)\, dt = (1/L) \int_0^{t_2} R\,(T)\, dt + (1/L) \int_{t_2}^{t_2+t_1} R\,(T)\, dt = (t_2\, L)\, R\,(T_2) + (t_1/L)\, R\,(T_1) = l/L \qquad (18)$$

Esta independência em relação à ordem de sucessão dos tempos de permanência às diferentes temperaturas deve-se à propriedade comutativa da adição, e ao facto de R(T) não depender explìcitamente do tempo, que só figura no integral pela sua diferencial dt. Estas duas circunstâncias continuam a ser válidas no caso geral da equação (16). No exemplo fizemos uma única comutação na ordem de sucessão dos tempos de aquecimento; no caso geral é lícito fazer qualquer número dessas comutações. Isto prova a propriedade referida, que tanto quanto sabemos é apresentada aqui pela primeira vez.

As considerações precedentes justificam a aplicação seguinte:

Seja dado um caso de envelhecimento em que a temperatura é uma função complicada do tempo. Nestas condições o cálculo de perda de vida é trabalhoso, podendo tornar-se proibitivamente difícil. É o que acontece quando queremos calcular o envelhecimento sofrido durante um ano por um material sujeito às flutuações da temperatura ambiente.

Para rodear esta dificuldade pode obter-se, a partir da função T(t) dada, um gráfico de duração de temperaturas como o da figura 1, que tem em ordenadas as temperaturas e em abscissas as percentagens do tempo total em que a temperatura foi superior ao valor da ordenada respectiva. Esta curva, obtida por alterações na ordem cronológica dos tempos de permanência às diferentes temperaturas, é muito mais regular que a primitiva curva T(t). O cálculo do envelhecimento correspondente a uma variação de temperatura deste tipo é muito mais fácil, e o valor obtido é efectivamente o da perda de vida sofrida pelo material.

Estas considerações são particularmente valiosas quando se fazem previsões com base em estatísticas. Nestes casos pode mesmo conhecer-se uma curva de temperaturas do tipo da figura 1 sem conhecer a verdadeira função T(t).

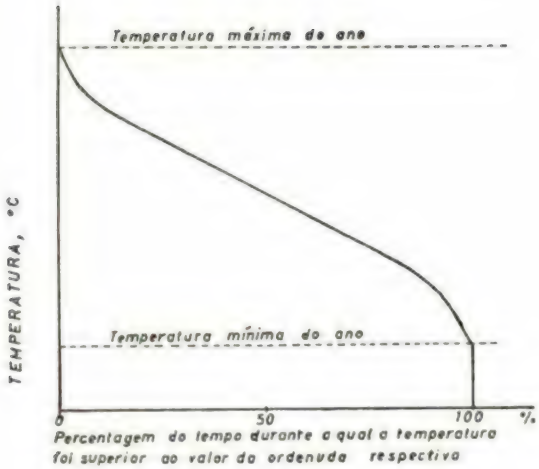


Fig. 1

6. DADOS EXPERIMENTAIS. VALIDADE DA TEORIA DE ARRHENIUS

Como complemento apresentamos agora dados experimentais referentes a diversos casos de envelhecimento.

Não realizámos ensaios laboratoríais, e portanto temos de nos limitar a citar dados referidos na bibliografia existente. Além disso, como este assunto tem sido tratado com vista a aplicações no domínio da Electrotecnia, os dados de que dispomos referem-se apenas ao envelhecimento de vários tipos de isolamentos e aos condutores de alumínio das linhas de alta tensão.

A maneira de apresentar os dados experimentais é a seguinte:

Consideram-se envelhecimentos e temperaturas constantes do material em questão. Neste caso é R = constante, e a equação (16) toma a forma

$$1/L = (R/L)\ (t_1 - t_2) = (R\ L)\ t\,. \qquad (19)$$

Substituindo R pelo seu valor dado por (12) vem:

$$1/L = (1/L)\,.\,e^{b/T_0}\,.\,e^{-b/T}\,.\,t \qquad (20)$$

Consideremos 1/L como constante. De (20) vem:

$$\log \text{nat}\ t - b/T = \log \text{nat}\ 1 - b/T_0 = C, \qquad (21)$$

em que C é uma constante. A equação (21) é o lugar geométrico dos pontos (T,t) de envelhecimento a temperaturas constantes aos quais corresponde a mesma perda de vida. (*l* L). Se traçarmos curvas do tipo (21) tendo em ordenadas os tempos t marcados em escala logarítmica, e em abscissas as temperaturas em escala de inversos de temperaturas absolutas, a equação (21) fica representada por rectas de coeficiente angular b. A vantagem deste procedimento consiste em permitir fazer extrapolações com maior segurança que noutros tipos de representação gráfica.

As características de envelhecimento citadas a seguir são apresentadas nesta forma. Na figura 2 são dadas as seguintes curvas referidas em [2]:

a) Isolamento de condensadores, sem inibidor. Tempo necessário para que se dê a perfuração do dieléctrico com um campo de 1 kV por 10^{-3} polegadas (Valores de Berberich e Friedman).

b) Isolamento de condensadores, com inibidor. Tempo necessário para que se dê a perfuração do dieléctrico com um campo de 1 kV por 10^{-3} polegadas (Idem, idem).

c) Vernizes orgânicos. Tempo de perda de flexibilidade (American Society for Testing Materials, valores de P. Demmler).

d) Papel manila imerso em óleo sob atmosfera de azoto. Tempo necessário para atingir 20 % da resistência à tracção (valores da AIEE).

e) Verniz orgânico em camada. Tempo necessário para atingir 1 % do valor original da resistência de isolamento, medida por imersão em água salgada (Westinghouse Laboratory, valores de L. E. Frost).

f) Verniz de silicones 990 A, em camada. Tempo de perda de flexibilidade (American Society for Testing Materials, valores de R. Runk).

g) Verniz de silicones 990 A, em camada. Tempo necessário para aparecerem as primeiras fendas visíveis (valores de R. Runk).

Na figura 2 uma das curvas c) e as curvas f) e g) não são perfeitamente rectilínias. Assim os respectivos casos de envelhecimento não obedecem à teoria de Arrhenius, pelo menos em princípio.

Não há razões fortes para admitir que a teoria não seja válida. Por isso admite-se nestes casos que a curvatura das características se deve ao facto de se processarem simultâneamente várias reacções, cujos valores de b são diferentes mas que contribuem todas para o envelhecimento. Esta suposição é confirmada pela existência de curvas de envelhecimento que assumem a forma de linhas poligonais quando são representadas

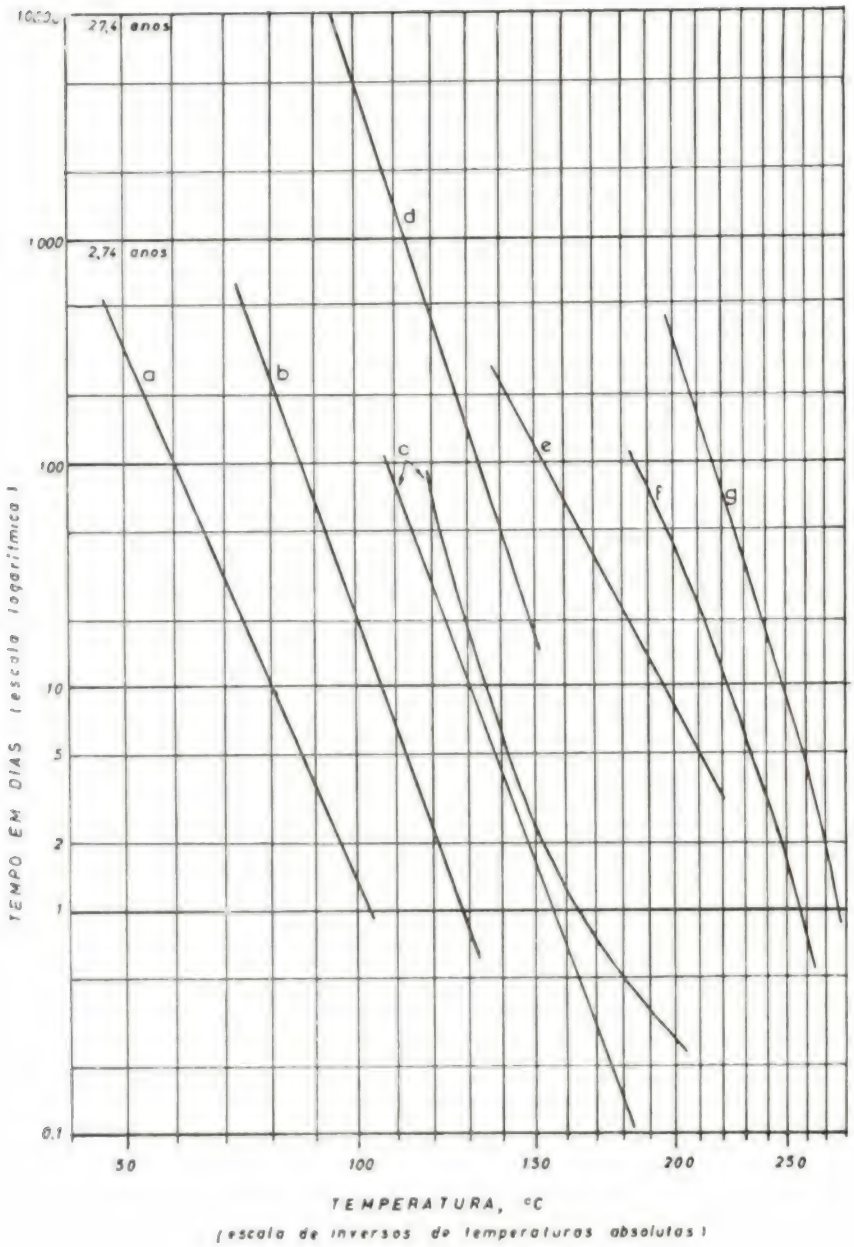


Fig. 2

no diagrama da figura 2. Cada segmento de recta refere-se à reacção que predomina no intervalo de temperaturas que o limita [1].

Na fig. 3 estão representadas características do papel manila, usado no isolamento dos transformadores. Trata-se dos tempos necessários para atingir 20 % da resistência inicial à tracção, com o papel imerso em óleo sob atmosfera de azoto (curva a), e nas mesmas condições mas imerso juntamente com uma quantidade apreciável de outros materiais celulósicos (dados citados em [2]).

Na fig. 4 representam-se características de envelhecimento do papel Kraft, igualmente usado para isolar transformadores. Os dados foram obtidos com ensaios em que o papel era imerso em óleo em tanques, sob o vácuo [1]. Os valores do parâmetro são os graus de polimerização do papel envelhecido, expressos em valores relativos do grau de polimerização inicial.

Por último damos na fig. 5 as características de envelhecimento do alumínio das linhas de transporte de energia. O parâmetro da família de curvas é o abaixamento de resistência à tracção do

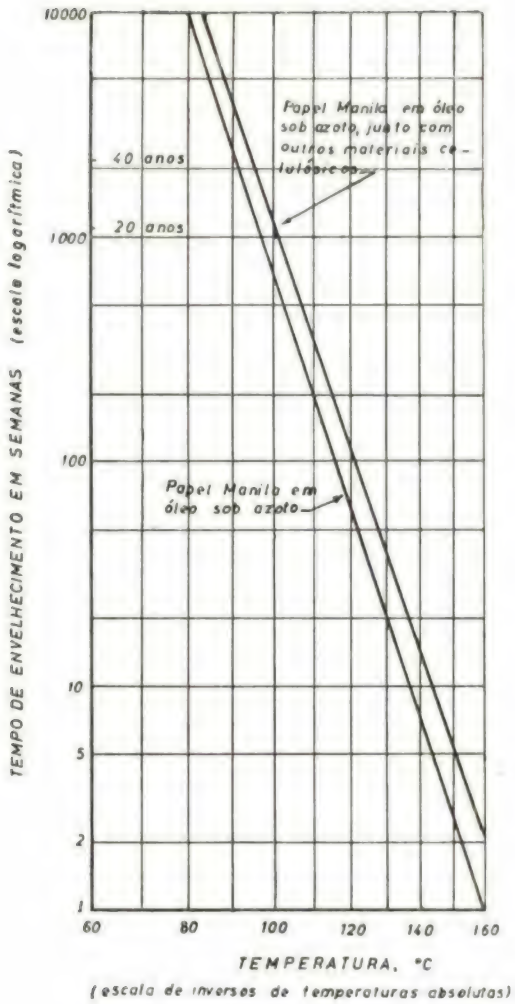


Fig. 3

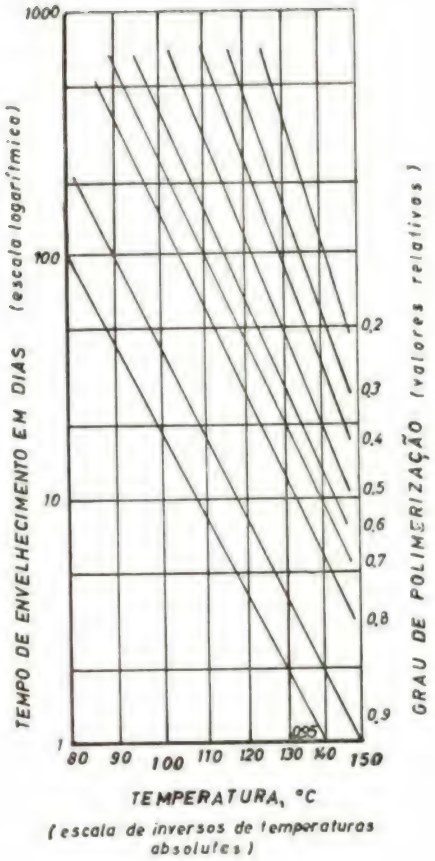


Fig. 4

alumínio, expresso em percentagem da resistência inicial. Os valores experimentais são de um fabricante de alumínio (Alcoa) citados em [4] e marcados num gráfico novo.

• O envelhecimento do alumínio concorda muito bem com a lei de Arrhenius.

É curioso notar que este fenómeno de envelhecimento não é devido a uma reacção química vulgar mas sim a um recozimento que altera a textura cristalina do metal.

Trata-se duma transformação regida pelas mesmas leis termodinâmicas às quais obedecem as reacções químicas. Este facto dá ideia da generalidade da teoria de Arrhenius.

Para completar a exposição convém referir que anteriormente ao uso da teoria de Arrhenius no tratamento das questões de envelhecimento, era costume sistematizar os dados experimentais especificando o aumento de temperatura para o qual a velocidade de envelhecimento duplicava.

Isto equivale a supor que a expressão da velocidade de envelhecimento é do tipo

$$V = V_0 \cdot e^{-aT}, \qquad (22)$$

em vez de ser

$$V = V_0 \cdot (e^{+b/T_0})\, e^{-b/T} = V'_0\, e^{\ b/T}, \qquad (23)$$

como se conclui da equação (7).

O acordo da fórmula empírica (22) com a realidade é mau. Para os isolamentos celulósicos de máquinas eléctricas era costume admitir que a velocidade de envelhecimento a temperaturas moderadas duplicava para um aumento de 5°C. No entanto reconhecia-se que esse valor não se mantém, passando a 8 e 10°C para temperaturas de trabalho mais altas.

A teoria de Arrhenius é hoje de aplicação corrente no estudo das questões de envelhecimento. Com efeito uma fórmula como (23), fundamentada lògicamente numa teoria válida, con-

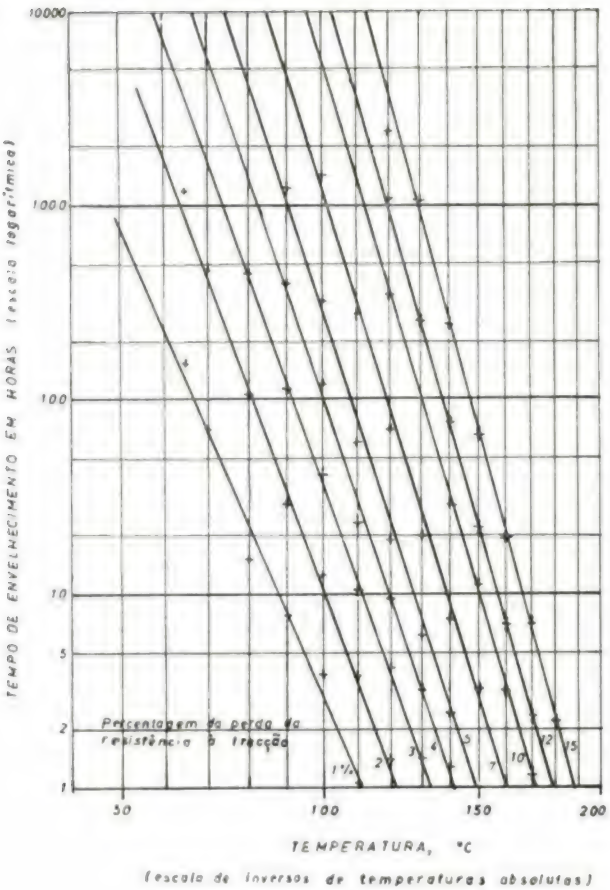


Fig 5

corda sempre melhor com os valores de experiência que quaisquer fórmulas empíricas. Além disso a teoria-base dá uma grande segurança, pois abre ao utilizador possibilidades de crítica que lhe permitem evitar erros nas aplicações.

AGRADECIMENTOS

Cumpre-me exprimir aqui a minha gratidão ao Sr. Doutor Eng.º Carlos Portela, que me encarregou do estudo do envelhecimento de transformadores. Fico-lhe devendo a revisão e a discussão deste trabalho, a indicação de bibliografia e o facto de ter chamado a minha atenção para o interesse de averiguar se os envelhecimentos têm, ou não, carácter cumulativo (questão tratada no § 6). São ainda devidos os meus agradecimentos ao Sr. Eng.º Leuschner Fernandes pela indicação de bibliografia valiosa.

BIBLIOGRAFIA

(1) «Les Lois de Dégradation du Papier Impregné d'Huile dans les Trausformateurs», M. J. Fabre, Bulletim de la Societé Française des Electriciens, 7.ª Série, tomo IX, n.º 103.

(2) «Electrical Insulation Deterioration Treated as as Chemical Rate Phenomenon», Thomas W. Dakin, Trans. AIEE, vol. 67, pt I, 1948, pp 113-22.

(3) «Mathematics of Insulation-Aging Calculations», L. C. Whitman e W. W. Whitman, Trans. AIEE, vol. 78, pt I, 1959, pp 308-18.

(4) «Transmission Conductor Ratings», G. M. Gilligan, H. W. Lis, J. M. Schemberger, Trans. AIEE, vol. 68, 1963, pp 767-75.

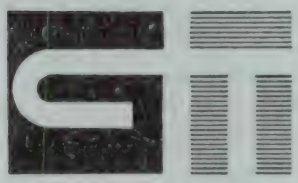
SUMMARY

This paper describes the method for computing the thermal aging of materials, together with its theoretical basis. Aging phenomena are considered as the result of chemical reactions undergone by materials, the speed of reaction being related to temperature by the statistics of Boltzmann.

The first aim of the paper was to set the basis for computing the aging of power-transformer's insulations. However, the theory presented is valid in many other cases.

It is also given the proof of the cumulative property of aging, important for some practical applications.

CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, LDA.



PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13 - 3° - LISBOA - 2

TEL. 36 65 06

SONDAGENS • FUNDAÇÕES • TRABALHOS MARÍTIMOS
PONTES E ESTRUTURAS

COMPANHIA PORTUGUESA DOS PETRÓLEOS - BP

Ponte-cais para navios de 5000 t, em Santa Iria da Azóia
Fase de construção

Projecto e Execução de CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, LDA.

SOLARI

RELOJOARIA INDUSTRIAL ESPECIALIZADA

URBANO C. MIRANDA

Rua Frei Francisco Foreiro, 2-r/c esq.

Telef. 58 735 - 56 844 - LISBOA

Prédios, empenas, caves. Depósitos para águas, vinhos e aguardentes

Facultam-se certificados de ensaio dos Laboratórios Nacional de Engenharia Civil e da Junta Nacional do Vinho.

«IMPERMEÁBILIS»

O Impermeabilizante oficialmente aconselhado em todas as argamassas de cimento

REVENDEDORES EM LISBOA:

João Pereira Vareiro & Filhos, Lda.
Rua Augusto José Vieira, 12 — Telef. 84 74 80

Manuel Pereira Matias, Lda.
Rua de Pedrouços, 105-A — Telef. 61 11 53

Manufacturas de Cimento Fortex, Lda.
Estrada de Benfica, 727 — Telef. 70 21 75

Sequeira & Santos, Lda.
R. José Joaquim Marques, 113—Tel. 026105—MONTIJO

Distribuidor geral para todo o Império Português:

ANSELMO DE MATOS

Av. Almirante Reis, 179, r/c — Telef. 4 64 39
LISBOA

Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações, L.da

(SONDADORA)

SONDAGENS geológicas e geotécnicas — CAPTAÇÕES de águas subterrâneas — REBAIXAMENTOS do nível freático — CONSOLIDAÇÕES E ESTABILIZAÇÃO do solo — INJECÇÕES DE CIMENTO e outros produtos — INFRAESTRUTURAS de barragens, túneis e pontes — FUNDAÇÕES de todos os tipos

Única Empresa da especialidade com sede no Ultramar Português

DELEGAÇÃO - LISBOA
R.S.Pedro de Alcântara, 1
Tel. 32 46 93 e 21 32 56

SEDE - LUANDA
Rua Serpa Pinto, 60
C.P.2178 - Tel.4226

MOÇAMBIQUE
L.Marques - C.P.982 - Tel.741121
Beira - C.P. 1002 - Tel. 71497

DO MUNDO TÉCNICO

PRODUTIVIDADE

A DIRECÇÃO DA EMPRESA

Qualquer que seja a sua finalidade, a empresa moderna tem sofrido uma transformação progressiva na forma como é dirigida. O grau de delegação de poderes, a qualidade dos quadros técnicos, o recurso a métodos racionais de organização e de gestão, o bom funcionamento da comunicação interna constituem os elementos essenciais da apreciação do seu valor. Vamos analisar os problemas que toda essa transformação normalmente suscita ao dirigente e os processos de que este se pode servir para a sua resolução.

A — **A Descentralização da Direcção**

Neste domínio observa-se a evolução seguinte:

— O dirigente da empresa tem cada vez mais necessidade de distribuir pelos colaboradores as suas funções de autoridade e responsabilidade imediatas, fenómeno que conduz a uma descentralização progressiva, o que não significa, porém, a diminuição da responsabilidade do dirigente, que é una e indivisível.

— Assim, livre das funções de gestão a curto prazo, a Direcção pode consagrar-se à orientação da empresa a longo prazo, através da definição das políticas (produção, comercial, financeira, etc...), da fixação dos objectivos e dos programas próprios de cada um dos sectores e da consecução dos meios necessários à sua realização. Todos estes meios, aliás, são condições indispensáveis para uma eficiente descentralização de funções.

— Para desempenhar esta missão, o dirigente deve dispor de meios de previsão e de controle: rápida obtenção e difusão de informações contabilísticas e estatísticas, estabelecimento de previsões completas de natureza orçamental ou, na sua falta, de previsões orçamentais parciais (por exemplo, a conta de exploração previsional) e de custos previsionais de fabrico (custos «standards») que se vão comparar, ulteriormente, com os custos reais.

Indicamos, a seguir, as questões de base que se apresentam normalmente ao dirigente no exercício das suas funções e as *fontes e meios* de que ele se pode servir para encontrar a sua solução:

1 — **Questões de base** respeitantes à análise da delegação de poderes:

Qual o grau de descentralização existente na empresa?

Deverá o chefe da empresa dirigir e controlar todas as acções e actividades ou, antes, fixar funções e responsabilidades para cada colaborador, limitando a sua actividade à definição dos objectivos e programas?

Devem os programas ser fixados a prazos iguais ou superiores a um ano?

Devem ser gerais ou pormenorizados por sectores de actividade?

Corresponderão, aos objectivos e programas estabelecidos, os meios de pessoal e material atribuídos aos diferentes sectores?

Fontes e meios de acção utilizáveis:

Elaboração dos organigramas hierárquico e funcional e definição de funções.

Instruções definindo a política geral e as políticas dos diferentes serviços A experiência mostra que convirá estabelecer programas gerais, a prazo tão longo quanto possível e, com base neles, programas a curto prazo (por exemplo, anuais ou sazonais) pormenorizados por sectores de actividade.

Comparação, com base nos programas e orçamentos, dos objectivos previstos com os meios utilizados.

2 — **Questões de base** respeitantes ao estudo dos meios de previsão e controle:

Existem processos de previsão e controle?

Dispõe a direcção de um «tableau de bord»?

Em caso afirmativo, qual o seu conteúdo e por que forma é mantido em dia?

Poderá a direcção situar a empresa em relação ao seu sector profissional, principalmente no que diz respeito aos diversos elementos da rentabilidade e produtividade?

São estabelecidas previsões de natureza orçamental, completas ou parciais, para o conjunto da empresa e para cada um dos seus sectores?

Porque forma os desvios entre previsões e realizações, tanto para as previsões orçamentais como para os custos standards, são estabelecidos e analisados?

Fontes e meios de acção utilizáveis:

Elaboração de «tableaux de bord» (gerais e por serviços), que possam traduzir e controlar:

— a actividade comercial (encomendas recebidas e em curso, vendas)...

— a situação financeira (tesouraria, contas clientes e fornecedores);

— a produção (volume físico da produção por grandes categorias de produtos);

Organização de exploração ou conta de exploração previsional e custos standards de produção e distribuição.

Quadros de análise dos desvios.

B — Os Quadros da Empresa

O valor de uma empresa depende muito da qualidade dos seus quadros e da forma como são utilizados. O dirigente necessita, portanto, de estudar os meios humanos da empresa, analisando-os sob dois aspectos: social e económicos.

Questões de base:

Será o número de quadros insuficientes ou, pelo contrário, excedentário (caso frequente nas empresas familiares)?

Permite o estudo da distribuição etária do pessoal verificar que as respectivas substituições estão satisfatòriamente asseguradas em relação ao futuro?

Será a frequência dos despedimentos índice de má sanidade da empresa?

Qual o processo de recrutamento e formação dos quadros?

Quais os processos de promoção?

Fontes e meios de acção utilizáveis:

Elaboração de um «tableau de bord» humano que dê uma análise da repartição do pessoal por categorias e sua potencialidade.

Estudo de indicadores que traduzam medidas relativas de rotação de pessoal, absenteísmo, frequência e gravidade de acidentes, níveis de formação e promoção profissionais e sociais.

Programas de formação e aperfeiçoamento dos quadros.

C — A Organização Geral

Os métodos modernos de gestão conduzem inevitàvelmente à modificação das estruturas. Nesta nova conjuntura, o dirigente tem de considerar as **funções de gestão e a organização interna.**

Entre as tarefas de gestão, salientam-se as de análise, previsão e controle, que tomam cada dia uma maior importância, a todos os escalões, desde o de direcção ao dos serviços e oficinas.

Convém, portanto, conhecer com o maior cuidado a competência dos indivíduos que têm a seu cargo essas funções e analisar a forma como elas são desempenhadas.

Além disso, a expansão de uma empresa necessita, também, de uma constante adaptação da organização interna e dos seus métodos de trabalho.

Questões de base:

Há na empresa elementos com conhecimentos suficientes de organização, capazes de conceber e fazer executar as reformas ou adaptações necessárias?

Síntese das funções do dirigente e dos seus principais meios de acção e controle

Existe um gabinete de organização e métodos, ou, na falta deste, recorre a empresa a técnicos exteriores?

Adapta-se a organização geral à actividade da empresa?

Não seria conveniente substituir a clássica divisão de funções (técnica, comercial e administrativa) por uma organização por produtos?

Fontes e meios de acção utilizáveis:

Estudos baseados na análise dos organismos e no manual da organização (que define a organização geral da empresa e os processos administrativos, ligação entre os serviços, circuito dos documentos, correio, etc.).

D — O problema das Comunicações Internas

A tendência para a descentralização aumenta de uma forma considerável a importância da comunicação interna, isto é, das relações entre o pessoal que constitui os serviços da empresa de modo a efectuar a sua motivação e promoção.

Com efeito, a direcção deve ser informada ràpidamente, através de uma circulação eficiente de documentos (relatórios, estatísticas, etc.) e, recìprocamente, o pessoal, qualquer que seja o escalão hierárquico, deve ser informado das decisões importantes e dos fundamentos das políticas seguidas nos diferentes domínos, a fim de que a sua colaboração seja consciente e ordenada, frequentemente, pode mesmo o pessoal ser consultado pela direcção, antes de esta tomar decisões importantes (informação descendente e ascendente).

(Colaboração fornecida pelo Serviço de Produtividade do INII)

OS COMPUTADORES ELECTRÓNICOS NO CÁLCULO DE ESTRUTURAS

O cálculo de estruturas é um problema que se põe com bastante frequência e cuja natureza o torna muito indicado para a sua resolução por intermédio do computador electrónico.

As dimensões máximas da estrutura a calcular dependem da capacidade da memória do computador. Assim por exemplo, no caso do IBM 704 pode-se tratar uma estrutura com um máximo de 150 nós e 200 barras.

Vamos considerar um programa concreto preparado para o computador IBM 1620 na sua configuração mínima, isto é, 20 000 memórias (o mesmo computador pode ter 40 000 ou 60 000 memórias). O programa aplica-se ao cálculo de estruturas porticadas cujos nós estejam submetidos não só a rotação por acção da sobrecarga, mas também a translação. Suposeram-se os pórticos rectangulares e momentos da inércia constantes para cada barra. Neste caso as dimensões limites do problema a tratar são as seguintes

Número de nós $\leqslant 30$
Número de barras $\leqslant 55$

	Clave KK	Datos a procesar (3,3)
i, k, l		
P, a	01	a, p
M, a	02	a, M
p	03	p
p, a, a	04	a, p
p, a, c	05	a, c, p
p, a, c	06	a, c, p
p_l, p_r, a, c	07	a, c, p_l, p_r
p, a, c	08	a, c, p
p, p, a, b	09	a, b, p
p	10	p
p	11	p
p_l, p_r	12	p_r, p_r
p, a	13	a, p
p, l/2, l/2	14	p
to, d, tn	15	$\Delta t, d, I, \varepsilon^{1)}, E^{1)}$
δ	16	$\delta, I, E^{1)}$
M_1, MC, M_n	17	$M_1, M_2, M_n, n \leq 21$

Fig. 1

Número de barras carregadas para hipótese de carga $\leqslant$ 30

Número de translações $\leqslant$ 10

Os diferentes tipos de carga que admite o programa cada um deles representado por uma chave de dois números representa-se na fig. 1.

Na parte direita do quadro indicam-se os dados geométricos de carga necessários para definir o estado de solicitação. A chave 15 indica uma diferença de temperatura entre a parte superior e inferior da barra; a chave 16 representa um deslocamento correspondente aos extremos da barra, por exemplo o caso duma deformação plástica por afundamento dos apoios; a chave 17 corresponde a momentos devido a esforços prévios, medidos na barra. Neste último caso o número máximo de partes de igual comprimento a considerar é de 20.

Vejamos agora a aplicação do mencionado programa a uma estrutura fácil como a que aparece na fig. 2, considerando a hipótese de carga da fig. 3.

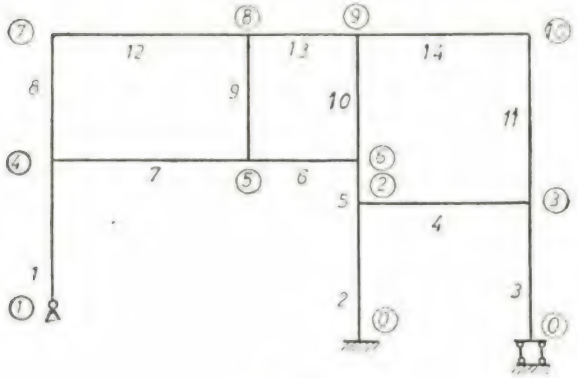


Fig. 2

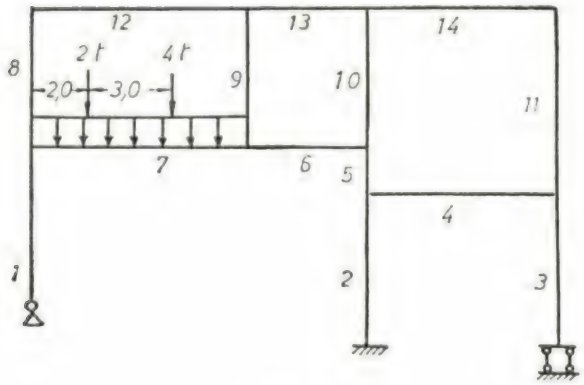


Fig. 3

Observe-se a codificação numérica dos elementos da estrutura, neste caso as 14 barras e 10 nós correspondentes.

Para cada barra há que inscrever como dados o seu número correspondente, os nós que a delimitam, o seu comprimento e o momento de inércia relativo.

```
14 BARRAS
10 NUDOS
05 TRASLACIONES

V.SISTEMA

BARRA    I    K     LONG.      I/IC
 01     01   04     5,00       183
 02     00   02     4,80       183
 03     00   03     4,80       201
 04     02   03     8,00       420
 05     02   06     2,30       160
 06     05   06     4,00       420
 07     04   05     8,00       420
 08     04   07     5,00       140
 09     05   08     5,00       140
 10     06   09     5,00       140
 11     03   10     7,30       200
 12     07   08     8,00       310
 13     08   09     4,00       310
 14     09   10     8,00       310

TRASLACION   01

BARRA SUP.   03

TRASLACION   02
BARRA INF.   02 03
BARRA SUP.   05 11

TRASLACION   03
BARRA INF.   01 05
BARRA SUP.   08 09 10

TRASLACION   04
BARRA INF.   08 09 10 11

TRASLACION   05
BARRA INF.   07 12
BARRA SUP.   06 13

H.CARGAS 02

V.CARGA
BARRA      MI          MK          QI          QK
 07     -  6,662       7,037    -  4,152    -  4,246

RESULTADOS
BARRA      MI          MK
 01        0,000       2,394
 02     -  1,322    -  0,976
 03        0,127    -  0,127
 04        0,632    -  0,162
 05        0,343    -  1,734
 06        0,416       3,124
 07     -  6,276       2,012
 08        3,881       2,442
 09     -  2,429    -  1,523
 10     -  1,390    -  1,611
 11        0,290       0,628
 12     -  2,442    -  3,190
 13        4,713       3,592
 14     -  1,981    -  0,628
```

Fig. 4 -- Informação dada pela máquina de escrever do computador no fim do cálculo. Aparecem de cima para baixo as dimensões do problema, os dados referentes às barras, a definição das translacções para as barras que as limitam, os momentos e reacções de encastramento e por último os momentos finais para cada barra.

BP
visco-static
LONGLIFE
TRANQUILIDADE
COMODIDADE
ECONOMIA
BP visco-static LONGLIFE O ÓLEO DOS 15.000 KMS

Companhia Portuguesa de Trefilaria

S. A. R. L.

ARMADURAS PRÉ-FABRICADAS **MALHASOL**

Tensão de segurança 3.000 Kg/cm²

AÇO BI

Tensão de segurança 4.000 Kg/cm²

AÇOS DE ALTA RESISTÊNCIA PARA BETÃO ARMADO

que pela eficiência técnica e económica a que conduzem, são um indispensável elemento na moderna construção civil

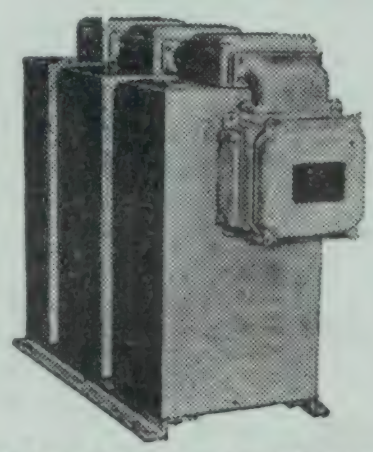
Para qualquer obra em betão armado consulte:

DIAL — GABINETE TÉCNICO

R. DO INSTITUTO INDUSTRIAL, 18-1.º DT.º
TELEFONES 67122415 E 673785 — LISBOA

CONDENSADORES ASEA

PARA MELHORAMENTO DO FACTOR DE POTÊNCIA



Bateria de condensadores tipo CLB, 32 kVAr

- SE PAGA POR CONSUMO DE ENERGIA REACTIVA...
- SE A SUA INSTALAÇÃO ELÉCTRICA ESTÁ SOBRECARREGADA...

...consulte:

ASEA ELÉCTRICA L.DA

SEDE EM LISBOA
R. DE ARTILHARIA UM, 104, 4.º-D.º
Telefone P.P.C. — 68 90 17/8/9

END. TELEG.
ASEAPORT

FILIAL NO PORTO
R. DO CAMPO ALEGRE, 144
Telefone P.P.C. — 6 21 06/7

No caso duma translacção, esta define-se para as barras inferiores e superiores que correspondem à esquerda e direita no caso duma translacção vertical. No caso de uma hipótese de carga os dados a inscrever são os que se indicam na fig. 1.

Como dados de saída, fig. 4, obtêm-se as características do problema considerado, os momentos de encastramento perfeito e os esforços transversos para cada hipótese de carga considerada e os momentos finais nas barras.

O tempo gasto no cálculo é de 15 segundos por barra.

Serve, pois, este exemplo, entre outros, para concluir que, no estado avançado em que se encontra Tecnologia da Construção, são muitos os problemas cuja resolução exige um grande volume de cálculos. Isto significa que os engenheiros se vêem cada dia mais absorvidos na sua missão de efectuar ou orientar o trabalho de cálculo.

Nestas circunstâncias, o calculador electrónico impôs-se como a mais poderosa ferramenta de trabalho do engenheiro, a quem simplifica enormemente as tarefas de cálculo, permitindo-lhe concentrar-se mais no trabalho de natureza creativa.

(De «Materiales, maquinaria y Metodos para la Construcción», de Mayo-Junio 1964)

CURSO DE MATEMÁTICA PARA ELECTROTÉCNICOS

O Professor J. W. Searl, da Universidade de Londres, publicou, na revista «Britsh Communications and Electronics», um artigo sobre o ensino de matemática em cursos de Engenharia Electrotécnica.

Depois de várias considerações sobre esse tema, o Prof. Searl apresentou o modelo de um programa para um curso de Matemática para estudantes de Engenharia Electrotécnica, que publicamos.

Entre parentesis, estão indicadas algumas aplicações práticas dos respectivos temas matemáticos.

ANO	TEMA
Primeiro	1. Álgebra de Boole (circuitos de comutação). Teoria dos conjuntos finitos. Matrizes e determinantes (circuitos). Cálculo vectorial (mecânica). 2. Números complexos. Funções elementares. Derivação. Integração. Funções definidas por integrais. 3. Equações diferenciais lineares de coeficientes constantes (circuitos e mecânica). Equações de 1.ª ordem com coeficientes variáveis (mecânica). Equações às diferenças (projecto de vários tipos de filtros). 4. Utilização de máquinas de calcular; solução de equações. Diferenças finitas. Interpolação. Diferenciação e Integração. 5. Probabilidade. Medida de dispersão. Control de qualidade. Amostragem.
Segundo	1 Séries de potências. Séries de Fourier. Equações diferenciais lineares de coeficientes variáveis. Utilização da transformada de Laplace na resolução de equações diferenciais de coeficientes constantes. Equações diferenciais não lineares. 2. Derivada parcial. Integral curvilíneo, de superfície e de volume. Análise vectorial: grad. div. e rot. (teoria do campo electromagnético). 3. Equações às derivadas parciais: equação de difusão, equação de Laplace e equação de propagação de ondas. Soluções utilizando o desenvolvimento em série de Fourier. 4. Funções de variável complexa. Representação conforme (problemas de potenciais). 5. Análise de dados experimentais. Curva de regressão. 6. Solução numérica de equações diferenciais ordinárias e equações às derivadas parciais. Cálculo digital e analógico.
Terceiro	1. Equações diferenciais não lineares. Introdução das funções de Legendre e Bessel a partir das equações às derivadas parciais (linhas de transmissão). Critérios de Estabilidade. Cálculo integral das funções de variável complexa. Transformação de Schwartz-Crhistoffel. 2. Teoria dos conjuntos finitos. Topologia (circuitos). 3. Processos estocásticos. Investigação operacional.

ANALISADOR AUTOMÁTICO DE AMINOÁCIDOS

Trata-se de um novo instrumento de pesquisas médicas e alimentares introduzido pela CENCO que mede, identifica e separa aminoácidos e compostos similares.

Com ele, as análises técnicas e os processos manuais, laboriosos e lentos, serão eliminados.

Sendo completamente automático, o Analisador Aminoácido PPI fornece-nos um registo gráfico completo da análise por meio dum mecanismo registador. O funcionamento do aparelho baseia-se no princípio da troca iónica cromatográfica e um registo contínuo fotométrico.

A separação é realizada por rápida eluição de amostras através de resinas trocadoras de catiões.

Em virtude das afinidades características do amino ácido para a resina os transportes são diferentemente retardados e consequentemente separados.

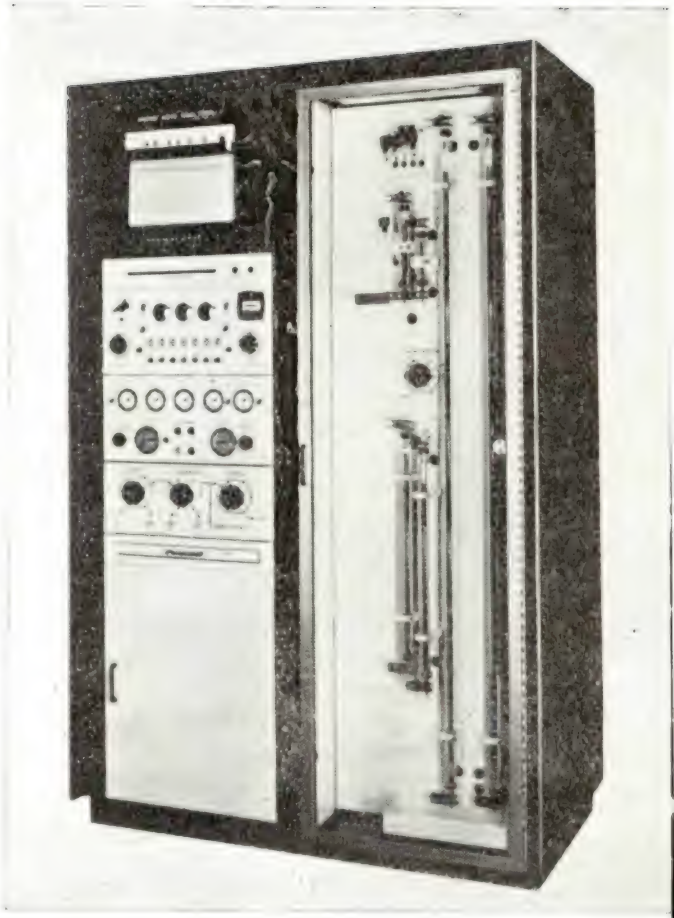
Apenas 3 alavancas e 22 horas de manipulação automática são necessárias para analisar uma proteína hidrolizada, ou 40 horas para misturas mais complexas.

A identificação de compostos é possível em virtude de serem conhecidos os volumes característicos de eluente necessários para os deslocar da coluna trocadora.

A análise quantitativa de cada composto faz-se por medida de compostos corados obtidos por reacção da «ninhydrin» com os aminoácidos.

A medida desta absorvência é feita por meio dum espectrofotómetro registador.

Com um acessório acelerado de análise «Accelerated Analysis Sistem», a análise completa duma proteína hidrolizada pode fazer-se em apenas 6 horas e meia.



Sumários dos artigos publicados na Técnica n.º 343

Ano XXXIX — Dezembro 1964

J. M. Ressurreição Neto CDU 550.837.3:551.48/.49

Pesquisa de águas pelo método da resistividade eléctrica. Possibilidades e limitação.

Técnica 343 — XXXIX — 12. 1964 pág. 143-167.

O extraordinário êxito alcançado pelos métodos geofísicos de prospecção, quer na pesquisa de petróleos, quer na localização de importantes jazigos minerais, conduziu a um rápido desenvolvimento de tais técnicas de trabalho, evidenciando ainda as incontestáveis vantagens da sua aplicação no campo da investigação hidrogeológica. Para satisfazer as contínuas exigências referentes ao abastecimento de água a populações em pleno desenvolvimento, necessidades industriais, irrigação de novas zonas a colonizar, etc , torna-se indispensável a utilização das mais evoluídas técnicas.
Neste trabalho é feita uma tentativa no sentido de se evidenciarem as possibilidades e limitações do método de resistividade eléctrica, tendo em vista a sua utilização na pesquisa de águas subterrâneas.

Carlos Portela CDU 518.6 : 621—233

Dois calculadores analógicos de engrenagens.

Técnica 343 — XXXIX — 12. 1964 pág. 187-195.

Este artigo refere-se a dois calculadores de engrenagens que entraram em serviço em 1963, na firma Construções Metalomecânicas MAGUE.
Um deles destina-se a indicar a «folga normal f_n» e a «tolerância ε_k» de um parâmetro E_k (distância entre os dentes medida em determinadas condições). O outro destina se, fundamentalmente, a relacionar a potência de uma engrenagem paralela com os parâmetros que a condicionam.
O artigo dá uma breve notícia sobre estes dois calculadores, principalmente quanto às suas características funcionais. Refere também algumas das soluções construtivas adoptadas.

Caetano Carreira UDC 658.5.015 : 623.81

Regulação sintética da produção num estaleiro naval.

Técnica 342 — XXXIX — 12. 1964 pág. 169-185.

Para regular a produção são propostos 2 métodos que podem usar-se, isolada ou simultâneamente; os métodos analíticos e sintéticos.
No método analítico o cálculo das cargas e a sua consequente manobra são assim feitos por um processo de integração a partir de dados analíticos ao passo que no método sintético se procede por derivação a partir dos dados globais com dispensa duma preparação prévia de todos os trabalhos.
Vê-se assim que a regulação sintética é menos precisa que a analítica mas em compensação é muito mais expedita.
Estes métodos são complementares e podem usar-se simultâneamente na mesma empresa, o sintético para a regulação forte e integral, o analítico para a regulação fina e precisa.

H. Telles Antunes CDU 536.4

Influência da temperatura no envelhecimento de materiais.

Técnica 343 — XXXIX — 12. 1964 pág. 197-204.

Descreve-se neste trabalho o método de cálculo do envelhecimento de materiais devido à temperatura, bem como a teoria que o fundamenta. O envelhecimento dum material é considerado como consequência duma reacção química por ele sofrida, que se processa a uma velocidade relacionada com a temperatura pela estatística de Boltzmann.
Este trabalho foi iniciado para vir a servir de base ao estudo do envelhecimento dos transformadores de potência da rede eléctrica da Companhia Nacional de Electricidade. Porém, a teoria exposta é de aplicação mais geral.
Citam-se dados experimentais referentes ao envelhecimento de diversos materiais isolantes e do alumínio das linhas de alta tensão.

Summaries of articles published in «Técnica» No 343

XXXIX — December 1964

Carlos Portela UDC 518.6 : 621 — 233

Two analogical gear calculators

Técnica No. 343 — XXXIX — 12. 1964 pp 187 to 195

This article is about two gear calculators that have been used at the Firm «Construcões Metalomecânicas MAGUE» singe 1963.
On of them is intended to give the «normal clearance f_n and the tolerance ε_k of a parameter E_k (distance between the teeth measured in certain conditions). The other one is fundamentally intended to establish the relation between the power of a spur-gear and the parameters that condition it.
The article gives a brief description of these two calculatos, particularly in what refers [to their functional characteristics. It also presents some of the solutions adopted in their construction.

M. Ressurreição Neto CDU 550.837.3 : 551.48/49

Electric resistivity in underground water survey possibilities and limitations

Técnica No. 343 — XXXIX — 12. 1964 pp 143 to 167

The remarkable successes achieved by geophysical methods in oil and large mineral deposit prospecting led to their rapid development, having also called attention to their undeviable advantages in underground water location.
Order to satisfy continuous demands for water supply to grouting populations, industrial needs, irrigation of new colonizations areas, etc. The most up-to-date methods must be used so as to ensure that delicate exploration problems are given the most adequate solutions.
In the present paper the author emphasizes both the possibilities and limitations of electric resistivity methods in view of their application in underground water surveys.

H. Telles Antunes UDC 536.4

Influence of temperature on aging of materials

Técnica No. 343 — XXXIX — 12. 1964 pp 197 to 204

This paper describes the method for computing the thermal aging of materials, together with its theoretical basis. Aging phenomena are considered as the result of chemical reactions undergone by materials, the speed of reaction being related to temperature by the statistics of Boltzmann.
The first aim of the paper was to set the basis for computing the aging of power-transformers insulations. However, the theory presented valid in many other cases. It is also given the proof of the cumulative property of aging, important for some pratical applications.

Caetano Carreira CDU 658.5.015 : 623.81

Production's sinthetic regulation in building slip

Técnica No. 343 — XXXIX — 12. 1964 pp 169 to 185.

Two methods may be used to control the production, both alone or simultaneously. They are analytical and called syntethic methods.
The first one consists of preparing previously all the work to be performed, so the execution orders to each craftsman be given by means of a job ticket, with an allowed time on. The best sequence of all the jobs, required by a client's order, is then established. As this as been made for all the orders, the responsible for the production.
The synthetic method uses a derivation process, applied to integral values of certain variables, without the previous preparation of all the jobs.
As a matter of fact the two methods are complementary and may be used simultaneously in the same firm, the synthetic one for basic and integral production control, the analytical one for the fine and parcial production control.

Empirismo
ou
Exactidão cientifica
+GF+
«A experiência é tudo» esta divisa do velho moldador pertence ao passado.
Sómente ensaios sistemáticos em laboratorio conseguem a exactidão dum conhecimento real da natureza da areia.
Os aparelhos +GF+ para o controle das areias
são a base da elaboração de areias tendo caracteristicas optimas para obter uma superficie impecável nas peças moldadas.
Georges Fischer Sociedade Anónima
Schaffhouse (Suiça)
Telefone (053) 5 60 31 / 5 70 31
Telescriptôr 52915 geofischer schf

SORVAL

SOCIEDADE DE REPRESENTAÇÕES VASCONCELOS, L.DA

Rua Artilharia Um, 104-4.º-Esq. — Lisboa

Telef. 65 12 29 - 65 12 20

REPRESENTANTE DOS EQUIPAMENTOS DE SOLDADURA

ELÉCTRICA

HOBART WELDERS · ELECTRODES

Soldadura automática em arco submerso

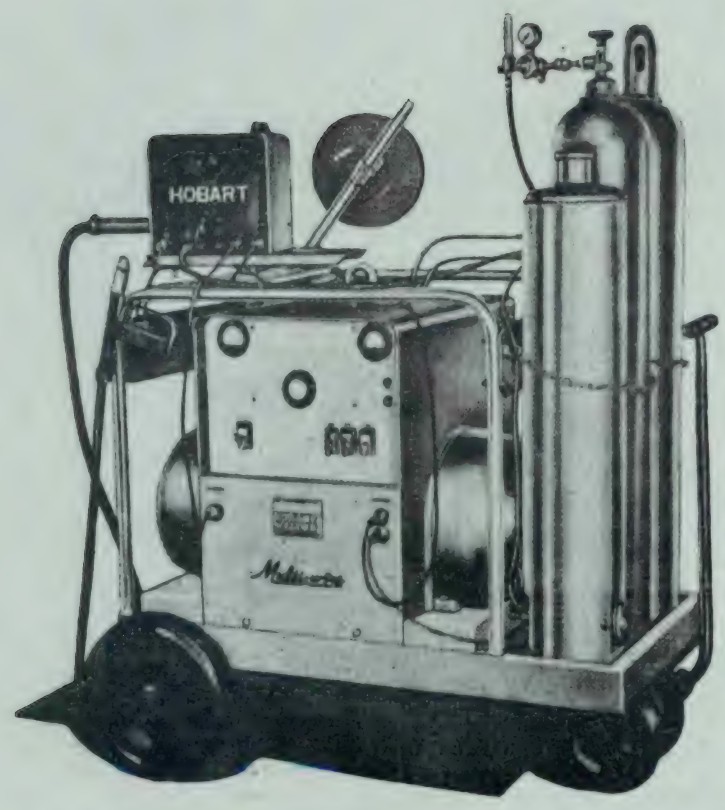
Soldadura automática em atmosfera de CO_2

Soldadura semi-automática «Processo Mig»

Em atmosfera inerte «CO_2 ou Argon»

Intensidades até 500 Amperes «Multi-Wire»

Intensidades de 150-200-300 Amp. «Micro-Wire»



SOLDADURA EM ATMOSFERA INERTE «PROCESSO TIG»

EQUIPAMENTOS DEBITANDO CORRENTE CONTÍNUA E ALTERNA

AC - COM ALTA FREQUÊNCIA
DC - COM ADIÇÃO DE ALTA FREQUÊNCIA PARA FACILIDADE DE ESTABELECIMENTO DO ARCO

TOCHAS PARA ARGON DESDE 75 A 500 AMP.

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

Gomes de Pina, Caetano Gonçalves, Nunes Ferreira, Barbosa Colen, Girão Pina, Helena Alves, Jesus Oliveira, Farinha Martins, Ferreira Coelho e Costa Monteiro

---

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 330.19:338

Overseas service in developing countries — *J. F. Bird.*

Electronics & Power, 11-1964, vol. 10, pág. 389.

C. D. U. 531.112

Un nouveau variateur de vitesse — *J. Lesueur.*

Mécanique Électricité, 2-1964, vol. 98, n.º 179, pág. 51.

C. D. U. 532.013.4 : 696.6

Cálculo de estabilidade de instalações bidroeléctricas — *Carlos Portela.*

Electricidade, 1963, n.º 26, pág. 129.

C. D. U. 535.1

Óptica energética e a natureza da luz — *Jose Sarmento*

Electricidade, 1963, n.º 26, pág. 161.

C. D. U. 537.223:621.313

Procédé d'équilibrage des machines tournantes — *M. Max.*

Mesures-Régulation-Automatisme, 4-1964, vol. 29, n.º 9, pág. 89.

O dispositivo descrito neste artigo permite eliminar os sinais parasitas, tornando as medidas mais fáceis e mais precisas e simplifica o equipamento de medida.

C. D. U. 539.12

Positively changed particles — *F. Ballot.*

Philips-Science and Industry, 1960, vol. 7, n.º 6, pág. 227-228.

C. D. U. 539.17

Les recherches sur la fusion — bilan des progrês realisés au cours des deux dernières années (1962-1963) — *J. G. Linhart*

Industries Atomiques, Jan., Fev., 1964, n.º 1-2 (64), pág. 71-78.

Descrevem-se os progressos realizados no domínio da fusão controlada nos anos de 1962 e 1963, por meio duma classificação de experiências em três tipos, baseados respectivamente numa limitação contínua do plasma, numa limitação de muito breve duração e na obtensão de plasmas muito densos. Usa-se para tal um diagrama n ~, T.

C. D. U. 546.28 : 543.422.6

Indirect ultraviolet spectrophotometric determination — *Trudell, L. and D. F. Boltz.*

Analytical Chemistry, Washington, vol 35, 12-12-963, pág. 2122-2124.

C. D. U. 546.4 : 546.7 : 543.244.6

Determination of some heavy metal ions by complexometric titration with sodium azide indicator — *Sherif F. G. and B. I. Paafat.*

Analytical Chemistry, Washington, vol. 35, 12-12-963, pág. 2116-2117).

SOCIEDADE DE CONSTRUÇÕES AMADEU GAUDENCIO

ARQUITECTURA E ENGENHARIA

R. DR. ALEXANDRE BRAGA, 4-A

TELEFONES:
P.P.C.A. 43191 - 43192 - 43193

END. TELEGRÁFICO:
«CONSTRUÇÃO»

CONSTRUÇÕES CIVIS

BETÃO ARMADO E PRE-ESFORÇADO

CARPINTARIA MECÂNICA

TRABALHOS DE PINTURA E ESTUQUES

DEPÓSITO DE MATERIAIS:
ESTRADA DE MOSCAVIDE, 17-19
Telefone 38 90 72
LISBOA

SOCIEDADE INDUSTRIAL METALURGICA

Responsabilidade Limitada
(REGISTADO)

SERRALHARIAS,
CALDEIRARIA,
FERRARIA,
FUNDIÇÕES

ESCRITÓRIO
Rua de S. Tiago, 13
LISBOA
Telefone 86 19 72

SONDAGENS RÓDIO, L.DA
LISBOA
RUA DE S. BENTO, 644-3.º
Telefones: 68 80 96/7/8 ✦ Telegramas: SETANSOL

RODIO

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Engenheiro Chefe: **Walter Weyermann**

TRANSFORMAÇÃO MÁGICA

Numerosas fotografias na imprensa mundial mostram as criações maravilhosas obtidas com fibra poliester 'Terylene', concebidas pelas casas de Alta Costura de Paris. Contudo, há apenas alguns anos, esta fibra de descoberta Britânica que todo o mundo agora aclama, era pouco mais do que uma curiosidade de laboratório—e uma grande dor de cabeça para os cientistas e engenheiros encarregados da tarefa de a transformar numa substância têxtil comercialmente viável. Mas todos os problemas foram vencidos, à custa de uma despesa em investigação e desenvolvimento de 5 milhões de libras e um esforço cerebral impossível de calcular. Hoje em dia, 'Terylene' desempenha um valioso—e variado—papel em vestidos e saias, cordas e mangueiras, cortinas e correias transportadoras, filtros e redes de pesca. E as instalações da ICI produtoras de 'Terylene' têm, só na Grã-Bretanha, uma capacidade de 40 mil toneladas.

PRE76P

O desenvolvimento da fibra poliester 'Terylene' exigiu recursos técnicos e financeiros de que só uma companhia da magnitude da ICI podia dispor. A maior firma fabricante de produtos químicos da Europa, a ICI emprega nos seus laboratórios de investigação e desenvolvimento nada menos que 10.000 pessoas de ambos os sexos de quase todos os campos científicos. A estes coube a autoria de descobertas em variados campos. Novos plásticos, novos corantes, novos produtos farmacêuticos, novos produtos químicos para a agricultura—todos saíram dos laboratórios da ICI nestes últimos anos. A diversidade das investigações da ICI está expressa na sua linha de 12.000 produtos diferentes—um serviço virtualmente completo para o utilizador de produtos químicos.

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED, LONDRES

Em Portugal: I.C.I. (Export) Ltd., Caixa Postal 2685, Rua D. João V, 2, 3°, Telef. 68 51 73, Lisboa

C. D. U. 546.812 : 543.422.5

Spectrophotometric determination of titanium using salicylic acid in H_2SO_4 medium — *Hultquist, A. E.*

Analytical Chemistry, Washington, Jan. 1964, vol. 36, pág. 149-51.

C. D. U. 551.481.49 (673)

A hidrogeologia e o problema do abastecimento de água ao Baixo Cunene (Angola) — *C. Neves Ferrão.*

L.N.E.C., Memória n.º 222.

C. D. U. 62-531.8 : 621.771.274

Control of strip tension in cold strip rolling mills — *Kain, P. and Stromberg, A.*

Asea Journal 37 (1964) :8, pág. 133-138).

C. D. U. 62.007

Science and engineering — *O. W. Humphreys.*

Electronics & Power, 11-1964, vol. 10, pág. 376.

C. D. U. 620.197

Lead alloy anodes for cathodic protection in various electrolytes — *Tudor, S.* e *Ticker, A.*

Materials Protection, Houstou (Texas), Jan. 1964, vol. 3, n.º 1, Jan. 1964, pág. 52.

C. D. U. 620.197 : 621.643.03

Cathodic protection of heat exchangers using once through circulating water systems — *Page, G. G.*

Corrosion, Prevention & Control, London, Fev. 1964, vol. 11, n.º 2, pág. 19.

C. D. U. 621.039 : 621.78 : 629.123

Algumas notas sobre a segurança dos navios nucleares — *Vasco Taborda Ferreira.*

Electricidade, 9-6-962, n.º 22, pág. 120.

C. D. U. 621.039.4

La Centrale Nucléaire des Ardennes — *P.-A. Erkes, P. A. Gran.*

Industries Atomiques, Jan., Fev., 1964, n.º 1-2, pág. 55

C. D. U. 621.039.85

A general method for sand labelling with radioactive nuclides — *A. Gibert* e *S. Cordeiro.*

L.N.E.C., Technical Paper, n.º 225.

C. D. U. 621.18

Dynamic optimisation of a boiler — *A. Nicholson.*

Electronics & Power, 11-964, vol. 10, pág. 389.

C. D. U. 621.3.027.875
621.314.21.001.57
621.316.5.001.4

Quelques résultats des essais diélectriques d'appareils et de maquettes de transformateurs pour 750 kV — *Gänger B.*

Rev. Brown Boveri, t. 50 (1963), n.º 3, pág. 159-175, 14 figs., 7 réf. bibl.

C. D. U. 621.3.08 : 621.3.011.6

The measurement of pulse rise times — *H. Eckelmann, L. Hintzbérgen.*

Philips-Science and Industry, 1960, vol. 7, pág. 222-227.

C. D. U. 621.311

Means of ensuring a reliable electrical supply — *G. Johnson.*

Electrical Rewiev, 9-10-964, vol. 175, n.º 15, pág. 6 (Apêndice).

C. D. U. 621.311

A produção de energia eléctrica no período 1951/69 e o seu desenvolvimento — *A. C. Xerez.*

Electricidade, 1963, n.º 26, pág. 112-123.

C. D. U. 621.311 ; 614.8

Justificação e possibilidades de aplicação do Analisador de Redes que s Companhia Nacional de Electricidade está a construir — *Carlos Portela.*

Electricidade, 9-6-962, n.º 22, pág. 105.

C. D. U. 621.371.1

Improving discrimination on rurel systems — *F. S. Fay* e *T. V. Armstrong.*

Electrical Review, 2-10-969, vol. 175, n. 19, pág. 510.

Processo de tornar a electrificação rural mais económica.

C. D. U. 621.311.2(679.9)

Central térmica de Lourenço Marques — *Pedro Pessoa de Carvalho, José Farrajota Luciano.*

Sonefe.

C. D. U. 621.311.21

Aproveitamento hidroeléctrico de Lomaum — *Amorim Ferreira.*

Electricidade, 4-6-962, n.º 22, pág. 150.

C. D. U. 621.311.21 (673)
627.8.09 (673)

Recursos enérgicos na região centro-oeste e sul de Angola. Fontes primárias e seu aproveitamento — *Ferreira, J. M. A.*

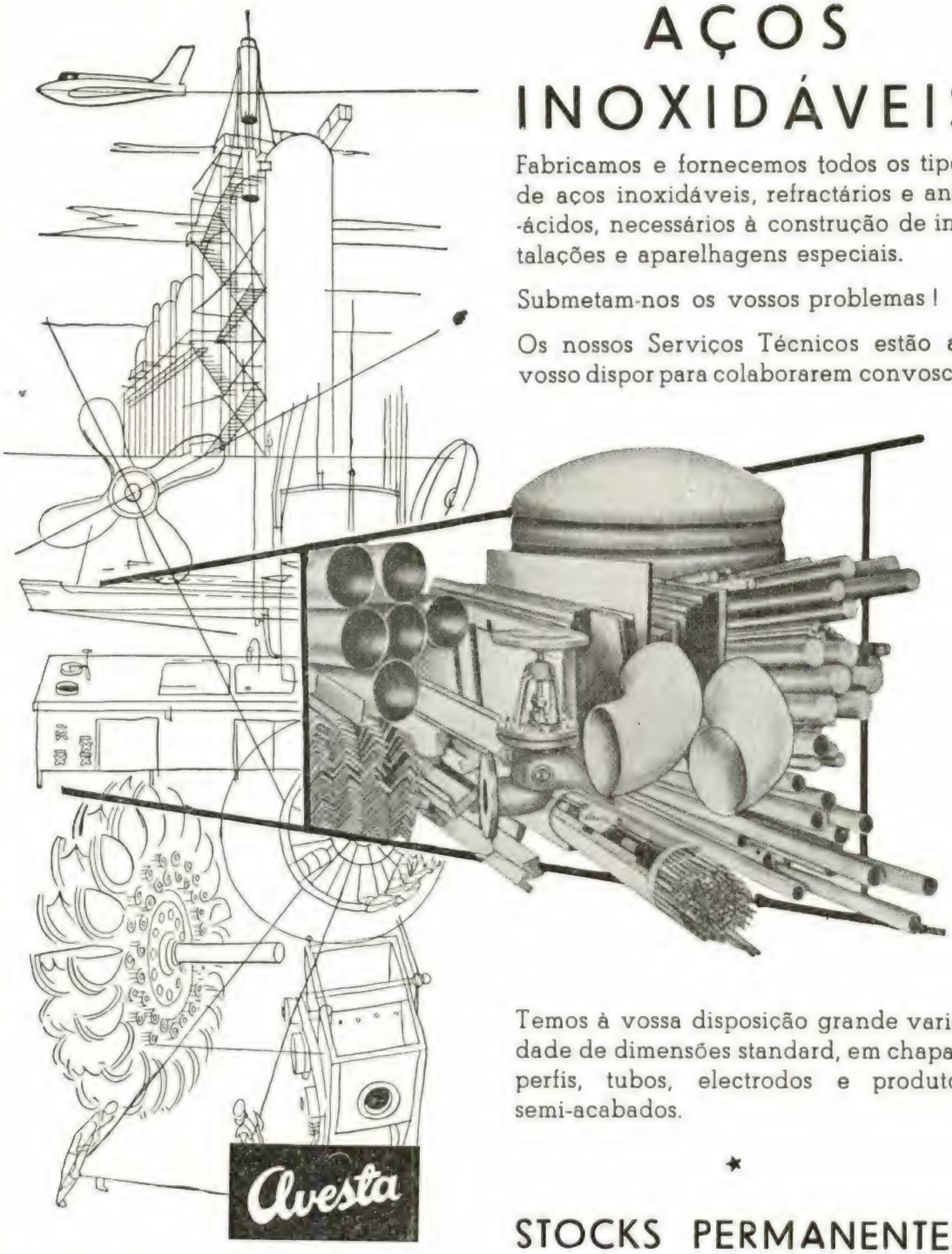
Fomento, (Lisboa) 2 (1) : 68-84, 1.º trim. 1964.

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

★

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 537015-537016-537017-537018

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 54666

C. D. U. 621.311.22 : 65.011.56

Automación de centrales termicas de vapor — *Helmut Hotes* y *Hans Jegens Ehling.*

AEG al día, 1963, n.º 2, pág. 156-165.

C. D. U. 621.311.2.004.5 : 621.316.9 : 621.317

Puestos de mando, vigilancia y dispositivos de protección para turbogrupos de vapor — *Johannes Scheu.*

AEG al día, 1963, n.º 2, pág. 144-156.

C. U. D. 621.311.21 : 621.398

Télécontrôle des centrales hidroélectriques — *von Geijer, G. Bergman, A. Hansson, H. et Larsson, B.*

Asea-Revue, 36 (1964) : 3, pág. 48-52.

C. D. U. 621.311.42

Posto de transformation de charge, série 10 KV, avec appareils de coupure magnefix à haute tension — *W. Sturm.*

Rev. Siemens, 1964, n.º 2, pág. 70-71.

C. D. U. 621.313

Development of emergency A. C. supplies with D. C sources — *W. R. Knight* e *W. J. R. Farmer.*

Electrical Review, 9-10-964, vol. 175, n.º 15, pág. 27, (Apêndice).

C. D.U. 621.313.322-81 : 621.315.616.9

El aislamento de hojas EPITHERM para bobinados de turbogeneradores grandes — *Fritz Schindelmeiser.*

AEG al día, 1963, n.º 2, pág. 224-229.

C. D. U. 621.313.322.043.3.015.72-81

Rosearch into rotor cooling methods turbo alternators of large output — *M. Closset.*

Acec Review, 1963, n.º 4, pág. 22-30.

C. D. U. 621.315.2

The commonwealth transpacific telephone cable COMPAC — *R. J. Halsey.*

Electronis & Power, 11-964, vol. 10, pág. 379.

C. D. U. 621.316-213.3 : 621.313.67

Appareillage de distribution du système Multi — *Baath, S.*

Asea-Revue, 35 (1963) : 6, pág. 132-138.

C. D. U. 621.319.4 064.2 : 621.318.43

La décharge des condensateurs, un problème de disjoncteur — *Skogby, P.*

Asea-Revue, 35 (1963) : 6, pág. 129-131.

C. D. U. 621-335.2 (493)

Les locomotives tricourant type 150 de la SNCB — *P. Lamberts.*

Acec-Revue, 1963, n.º 4, pág. 2-19.

C. D. U. 621.365.2

Large ASEA arc fournaces of swing-roof type — *H. Wadestein.*

Asea Journal, 36 (1963) : 9-10, pág. 131-137.

C. D. U. 621.365.5 : 621.984

Le chauffage électrique par induction associé au façonnage des métaux par déformation à chaud — *Annen W.*

Rev. Brown Boveri, t. 50 (1963), n.º 3, pág 200-210, 17 figs., 3 ref. bibls.

C. D. U. 621.372.83

Koaxiale Bauelemente — *A. Linnebach.*

Sel Nachnichten, 1963, n.º 2, pág. 49-54.

C. D. U. 621.375.126.004

Grundlagen und Anwendungsmeglichkeiten des panametrischen Verstänkens — *H. Freitag.*

Sel Nachinichten, 1963, n.º 2, pág. 58-63.

C. D. U. 621.382-2

Composants semi-conducteures — *A. Baader.*

Revue Siemens, 1964, n.º 3, pág. 105-108.

C. D. U. 621.387

Utilisation des thyratrons solides pour la commande de moteurs à courant continu — *G. Frechon.*

Mécanique Électricité, 2-969, vol. 98, n.º 179, pág. 59.

C. D. U. 621.396.62

Short wave cer radio N 6 × 16 T — *J. W. Klinkhainer.*

R.G.T. Monitor, 7-1969, vol. 9, n.º 1, pág. 22.

C. D. U. 621.396.62

Ecodyne circuit — *J. Pinard.*

R.G.T. Monitor, 7-1964, vol. 4, n.º 1, pág. 4.

C. D. U. 621.515-154

Le compresseur axial à aubes directrices orientables — *Baumann H. et P. Schmidt-Theuner.*

Rev. Brown Boveri, t. 50 (1963), n.º 6-7, pág. 345--358, 16 figs., 6 ref. bibls.

C. D. U. 621.515-154 : 621-226.2

Etude expérimentale d'aubages de compresseurs axiaux — *Imbach H. E. et P. Schmidt-Theuner.*

Rev. Brown Boveri, t. 50 (1963), n.º 6-7, pág. 358--365, 10 figs., 2 ref. bibls.

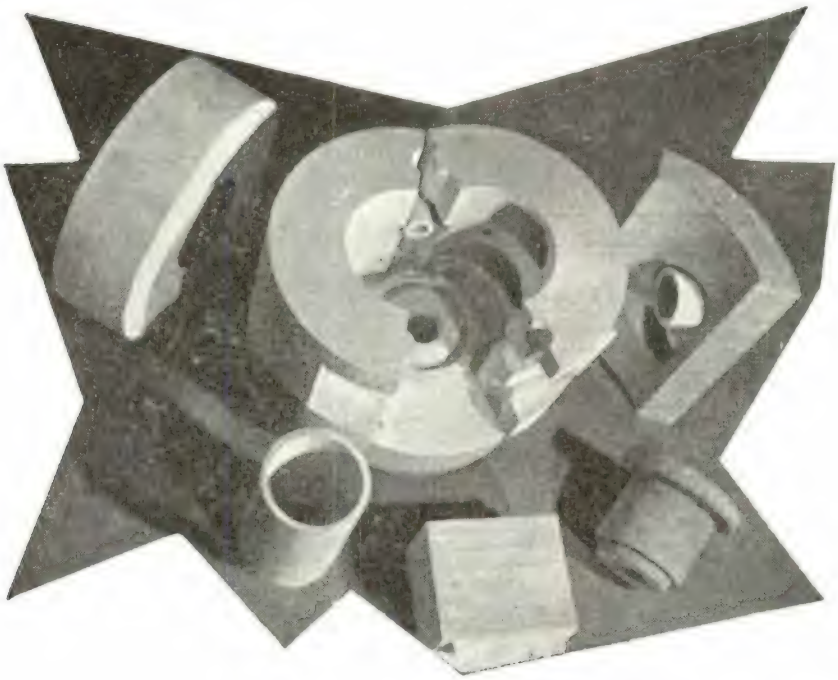
C. D. U. 624.515 57 : 534.1.013

Le problème des vibrations de torsion pouvant apparaître dans la ligne d'arbres d'un moteur synchrone à pôles saillants entraînant un turbocompressor, lors du démarrage en asychrone — *Horváth A.*

Rev. Brown Boveri, t. 50 (1963), n.º 6-7, pág. 417--429, 9 figs., 11 ref bibls.

a técnica moderna emprega

BETÕES REFRACTÁRIOS



à base dos cimentos

FONDU LAFARGE

e

SECAR 250

porque são

práticos
eficientes
económicos

REFRACTÁRIOS ATÉ 1800° C
REFRACTÁRIOS ISOLANTES ATÉ 1700° C

Os nossos serviços técnicos, especializados, estão à vossa inteira disposição para estudar, sem qualquer encargo da vossa parte, a adaptação dos BETÕES REFRACTÁRIOS a todos os vossos problemas

AGUIAR & MELLO, L.DA

P. do Município, 13-1.º — LISBOA — Tel. 32 11 51/2

C. D. U. 621.515 : 534.83

Lutte contre le bruit des compresseurs — *Karrer H.*

Rev. Brown Boveri, t. 50 (1963), n.° 6-7, pág. 435-440, 7 figs.

C. D. U. 621.515 : 66.02

Le turbocompresseur dans l'industrie chimique — *Reich B.*

Rev. Brown Boveri, t 50 (1963), n.° 6-7, pág. 372-383, 11 figs.

C. D. U. 621.516

Pompes à gaz Elmo en tôle de titane soudée pour le transport de chlore gazeus humide — *K. Mugele.*

Rev. Siemens, 1964, n.° 2, pág. 63-66.

C. D. U. 621.593-135

La turbine de détent à basse température — *Studer A. et E. Niedermann.*

Rev. Brown Boveri, t. 50 (1963), n.° 6-7, pág. 366-372, 7 figs, 2 ref. bibls.

C. D. U. 621.615 : 621.039.5 (43

Les soufflantes de circulation du réacteur à haute température de Jülich (Allemagne) — *Ochs P.*

Rev. Brow Boveri, t. 50 (1963), n.° 6-7, pág 401-408, 7 figs., 1 tabl. 4 ref bibls.

C. D. U. 621.615 : 669.162.2

Les turbosoufflantes de hauts fourneaux — *Runte W.*

Rev. Brown Boveri, t. 50 (1963), n.° 6-7, pág. 384-395, 12 figs., 7 ref. bibls.

C. D. U. 621.63

Une soufflante d'un nouveau modèle — *G. Niemann.*

Revue Siemens, 1964, n.° 3, pág. 97-98.

C. D. U. 621.67-83(68)

L'équipement électrique des pompes d'épuisement d'une nouvelle mine d'or d'Afrique du Sud — *Würgler H. U.*

Rev. Brown Boveri, t. 50 (1963), n.° 3, pág. 196-200, 3 figs.

C. D. U. 621.74

Permanent Mold vs. Green Sand.

Foundry, Cleveland, vol. 87, (10), October 1964, pág. 100-101.

C. D. U. 621.74

Influence du moulage sous pression sur les caractéristiques mécaniques des alliages légers — *Barthelet, J.*

Bulletin Mensuel d'Information-Association Technique de Fonderie, Paris, (149), Decembre, 1963, pág. 28.

C. D. U. 621.74 : 645.422

Nourish Profit by Controlling Foundry Costs — *Berger, J. G.*

Foundry, Cleveland, vol. 91, (12), December, 1963, pág. 45-47.

C. D. U. 621.74 : 669.13

Quelques enseignements en matiére de fonderie tirés de littérature technique (1961-1962) — *Blanc., G.*

Fonderie, Paris, (213), Novembre 1963, pág. 423-434.

C. D. U. 621.74.4

The working process in mixing mills — *Ivakin, R. I.*

Russian Castings Production, London, (7), July 1963, pág. 316-317.

C. D. U. 621.892

Le rôle des lubrifiants pour le façonnage des métaux — *Ch. Macabrey.*

Mécanique Electricité, 2-1969, vol. 98, n.° 179, pág. 93.

C. D. U. 624.07 : 518.5

Automatização do cálculo de estruturas — *E. R. Arantes e Oliveira.*

L.N.E.C. Memória, n.° 220.

C. D. U. 624.07 [012.4] : 518.5

Non-linear analyses of reinforced concrete structures — *J. Ferry Borges* e *E. R. Arantes e Oliveira.*

L.N.E.C. Technical Paper, n.° 223.

C. D. U. 624.131.387

Influencia de las pressiones intersticiales, en el estado de tensiones de um médio poroso. Aplicacion a preses de gravedad y boveda.

Electricidade, 9-6-962, n.° 22, pág. 168.

C. D. U. 624.131.388 : 627.82.012.4

Rock mechanics considerations in the design of concrete dams — *J. Laginha Serafim.*

L.N.E.C. Technical Paper, n.° 224.

C. D. U. 625.113

Superposition de courbes du tracé en plan et de courbes de raccord de declivités — *K. Ganpati. B. E.*

Bulletin Mensuel de l'Association Internationale du Congres des Chemins de Fer, 10-1963, vol. 40, pág. 829.

C. D. U. 625.75 : 666.9

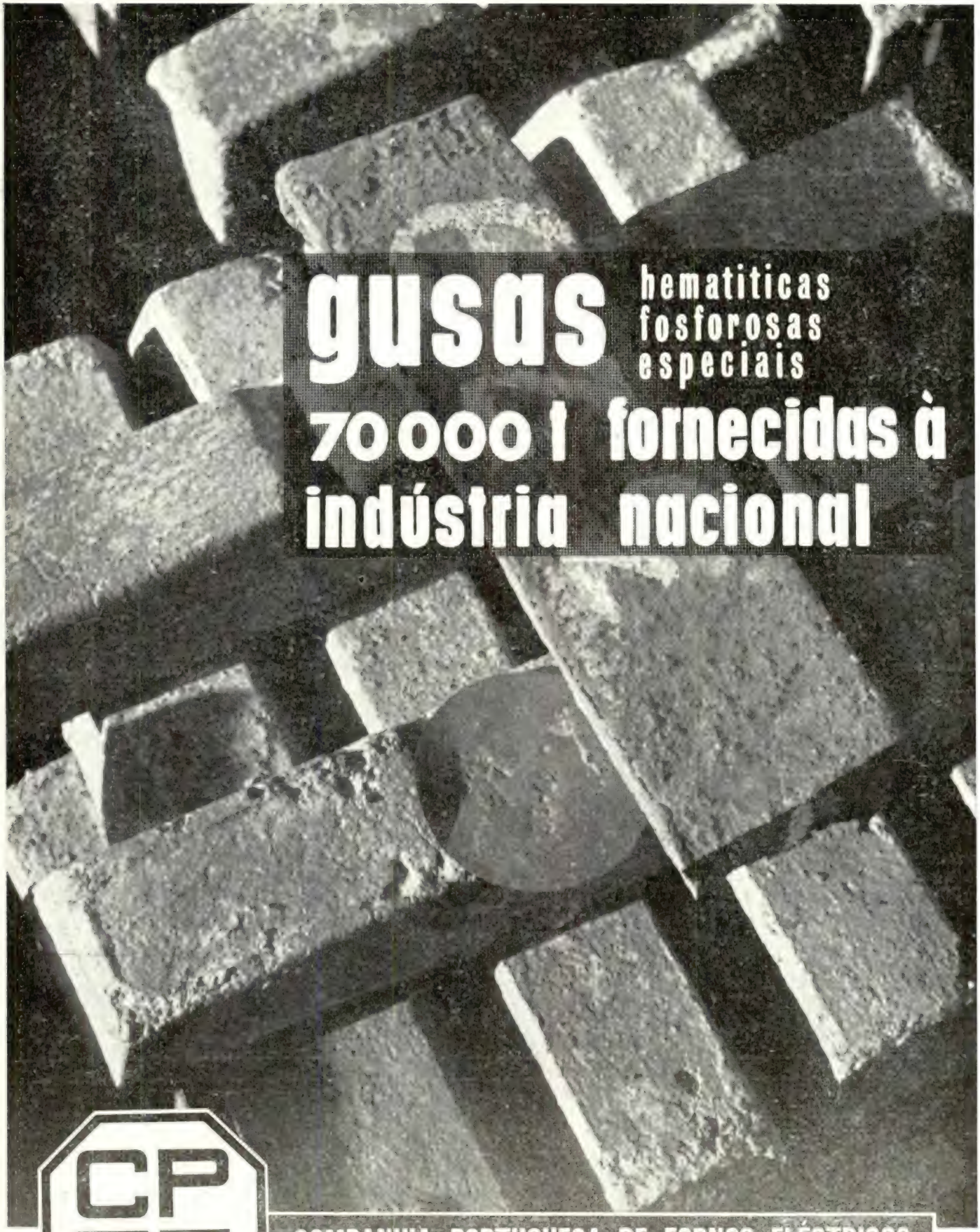
Application de la diffusion dés neutrons a la mesure de la teneur en liant des eurobés routiers — *M. R. Lachand.*

Anales de I.T.B.T.P., 1-1964. pág. 83-91.

C. D. U. 625.92 (494)

Un nouveau téléphérique dans la région du Parsenn — *Abächerli E.*

Rev. Brown Boveri, t. 50 (1963), n.° 3, pág. 210-212, 2 figs.



CP
FE

COMPANHIA PORTUGUESA DE FORNOS ELÉCTRICOS

Capital 60 MIL CONTOS S A R L

Largo de S. Carlos, 4 Lisboa · 2

C. D. U. 626.83.002/003

Problemas de bombagem hidroeléctrica. Alguns aspectos energéticos, técnicos e económicos — *Quadros e Costa.*

Electricidade, 3-6-962, n.º 22, pág. 139.

C. D. U. 627.82.042.7

Sismic studies on concrete dam models — *J. F. Borges, J. Pereira, A. Ravara* e *J. Pedro.*

L.N.E.C. Technical Paper, n.º 226.

C. D. U. 721.83

Considerações sobre a regulação do nível de uma albufeira — *Manuel M. A. Paredes.*

Electricidade, 9-6-962, n.º 22, pág. 129.

C. D. U. 628.1 : 621.531 : 621.34 (493)

The distribution of drinkiug-water in the Antwerp area — The equipment of the lifting-stations at notmeir, walem and luithagen — *M. Bousette.*

Acec Review, 1963, n.º 4, pág. 2-21.

C. D. U. 628.973.3 : 688.742.5

Automatic programme control installations for stage lighting — *Johansson, S.-E.*

Asea Journal, 37 (1964) : 4, pág. 44-48.

C. D. U. 626.973.3 : 688.742.5

Équipement de commande mécanographique d'un éclairage de scène — *Johansson, S.-E.*

Asea-Revue, 36 (1964) : 3, pág. 43-47.

C. D. U. 667.63

Les revêtements de sols dans l'industrie — *Tardieu C*

Surfaces, Finition & Protection, Paris, n.º 8, Nov. Dez. 1963, pág. 29.

C. D. U. 667.63

Paint industry developments.

Corrosion Technology, London, vol. 10, n.º 12, Dez. 1963, pág. 325.

C. D. U. 667.63

Forces et dimensions de surfaces — *Long J. S., Schwartz M., Chiang Y. S., Schuler R. E.* e *Sturgeon R.*

Peintures, Pigments, Vernis, Paris, vol. 39, n.º 12, Dez. 1963, pág. 750.

C. D. U. 667.63

New theory explains the inhibition of corrosion of iron surfaces.

Corrosion Technology, London, vol. 10, n.º 12, Dez. 1963, pág. 331.

C. D. U. 667.63

Paints for the mechanical engineer.

Corrosion Technology, London, vol. 10, n.º 12, Dez. 1963. pág. 315.

C. D. U. 667.63

Application des résines époxydes à durcisseurs aux revêtements des métaux et subjectiles divers — *Andrieu G.*

Surfaces, Finition et Protection, Paris, n.º 8, Nov. Dez. 1963, pág. 24.

C. D. U. 667.637

La protection des métaux ferraux par les peintures à haute teneur en zinc — *Barry M.*

Surfaces, Finition et Protection, Paris, n.º 9, Jan. Fev. 1964, pág. 23.

C. D. U. 667.637
629.12

Coatings for Marine Conditions.

Corrosion Technology, London, vol. 11, n.º 2, Fev. 1964, pág. 22.

C. D. U. 669.018.8

Mesure «in situ» de l'agressivité des sols et des eaux par la méthode potentiocinétique — *Heuzé Bernard.*

Corrosion et Anticorrosion, Paris, vol. 12, n.º 2, Fev. Março 1964, pág. 75.

C. D. U. 669.018.8

Corrosion resistance of titanium — *Monaghan, J.*

Corrosion, Prevention & Control, London, vol. 11, n.º 1, Jan. 1964, pág. 16.

C. D. U. 669.018 8
669.14

Oxidation d'aciers et d'alliages réfractaires en atmosphère d'air calme aux températures de 950°C, 1100°C ete 1200°C — *Ferré S.*

Corrosion et Anticorrosion, Paris, vol. 12, n.º 2, Fev. Março 1964, pág. 58.

C. D. U. 669.018.8
669.296

Observations concernant la préparation des tôles d'alliages de zirconium pour essais de corrosion dans l'anhydride carbonique — *Syre R., Bonmarin J.* e *Saulnier A.*

Corrosion et Anticorrosion, Paris, vol. 12, n.º 2, Fev. Março 1964, pág. 43.

C. D. U. 669.018.8
669.71

Inhibiting the corrosion ef aluminium — *Unni V. K. V.* e *Rama Char T. L.*

Corrosion Technology, London, vol. 11, n.º 3, Março 1964, pág. 35.

EMPRESA ELECTRO CERÂMICA

S.A.R.L.

FABRICANTE DE ISOLADORES PARA EQUIPAMENTO DE SUB-ESTAÇÕES TRANSFORMADORES E DE LINHAS DE TRANSPORTE DE ENERGIA EM ALTA TENSÃO

fabrica igualmente

isoladores de baixa tensão
pequena aparelhagem eléctrica em bequelite e porcelana
tubo plástico "Polirali" para protecção de condutores
material em refractário especial para aparelhos de aquecimento

DANIEL VIDAS

SEDE L. BARÃO DE QUINTELA, 3-1.º LISBOA
FÁBRICA-CANDAL-VILA NOVA DE GAIA

EC 61·1

NOVA MARS-500

A CANETA DE DESENHO PARA TINTA DA CHINA COMO O PRÁTICO A DESEJA

As vantagens visíveis:

1 **Sinalização clara à primeira vista da espessura do traço no topo da carapuça e na ponta do desenho**

2 **Máximo comprimento util das pontas de desenho**

5 mm para traços de 0,4 a 1 mm
2 mm para traços de 0,3 mm
1 mm para traços de 0,2 mm

3 **Pontas de desenho fáceis de cambiar com anilha de segurança contra a perda do estilete**

4 **Depósito transparente**

5 **Boa visibilidade na régua e evidentemente um acabamento impecável, enchimento e limpeza fáceis, grande duração Para 7 espessuras de traço**

vermelho 0,2 — azul 0,3 — verde 0,4 — amarelo 0,5
branco 0,6 — cinzento 0,7 — preto 1,0 mm

À venda nas boas Papelarias

Prospecto detalhado também sobre minas e lapiseiras Mars Lumograph pelo representante em Portugal
Walter Schmidt
Rua Fialho de Almeida, 40-A — Lisboa
Telef. 5:074

1555

STAEDTLER

ESCAVADORAS—SONDAS

RUSTON-BUCYRUS, LTD.

E

BUCYRUS-ERIE & CO.

125 unidades vendidas em Portugal e no Ultramar

ESCAVADORAS

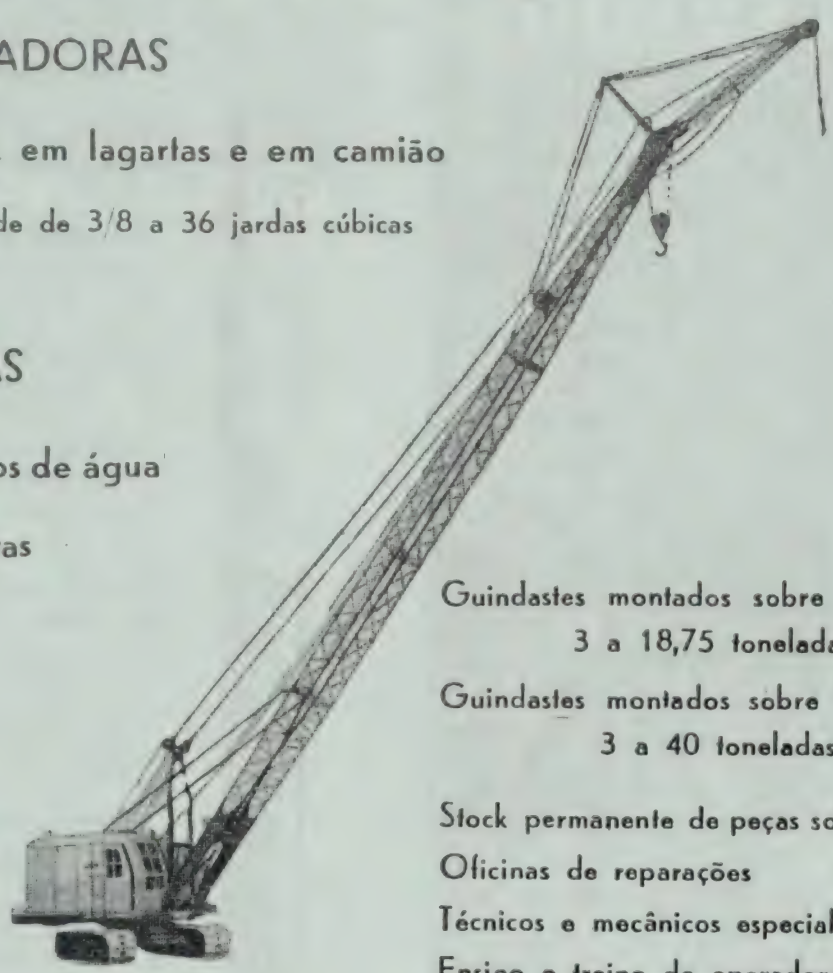
montadas em lagartas e em camião

capacidade de 3/8 a 36 jardas cúbicas

SONDAS

para poços de água

e pedreiras



Guindastes montados sobre camião de 3 a 18,75 toneladas

Guindastes montados sobre lagartas de 3 a 40 toneladas

Stock permanente de peças sobressalentes

Oficinas de reparações

Técnicos e mecânicos especializados

Ensino e treino de operadores

Representantes exclusivos para Portugal e Ultramar

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Rua Cascais, 47 (Alcântara)

LISBOA ✦ LUANDA ✦ LOURENÇO MARQUES

Instrumentos eléctricos e termotécnicos para medidas em fábricas e laboratórios:

Instrumentos para quadros de distribuição, amperímetros, voltímetros e wattímetros portáteis e de precisão.

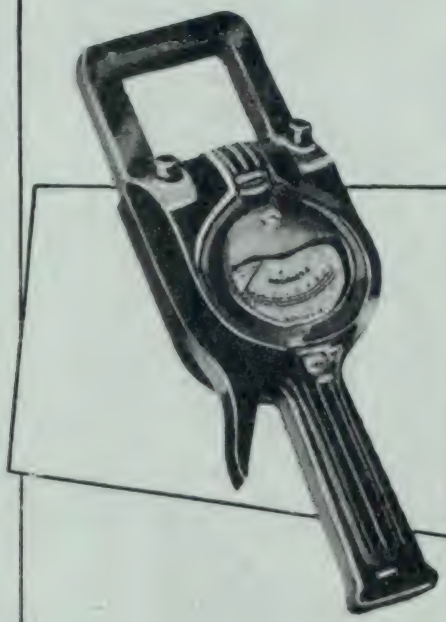
Pontes de medida de precisão
Instrumentos universais
Reguladores de temperatura
Indicadores de temperatura
Pilhas termo-eléctricas rectas
Termómetros de resistência
Potenciómetros termotécnicos.

METRIMPEX M BUDAPEST

Exportador: METRIMPEX, Sociedade Húngara para o Comércio Externo de Instrumentos

Cartas: Budapeste 62, Caixa Postal 202, Hungria
Telegramas: INSTRUMENT BUDAPEST

PINÇAS FERRANTI



PINÇAS VOLT—AMPERIMÉTRICAS

7 ESCALAS

EM AMPÈRES	EM VOLTS
0 – 10 AMPS.	0 – 150 V
0 – 25 »	0 – 600 »
0 – 100 »	
0 – 250 »	
0 – 1000 »	

PINÇA WATTIMÉTRICA

7 ESCALAS

0 – 3 KW
0 – 6 »
0 – 12 »
0 – 30 »
0 – 60 »
0 – 120 »
0 – 300 »

REPRESENTANTES:

C. SANTOS, S. A. R. L.

29, AVENIDA DA LIBERDADE, 41 — LISBOA

DIVISÃO MARÍTIMA E INDUSTRIAL
AVENIDA DA LIBERDADE, 29-41 — LISBOA
160, RUA STA. CATARINA, 168 — PORTO

DELRIN®
Resinas de acetal

ZYTEL®
Resinas de nylon

TEFLON®
Resinas fluorcarbonetadas

ALATHON®
Resinas de polyetileno

LUCITE®
Resinas acrilicas

TYNEX®
Monofilamentos de nylon

BUTACITE®
Folhas de butyral polivinylicas

MATÉRIAS-PRIMAS PLÁSTICAS

DU PONT

COISAS MELHORES PARA VIVER MELHOR...
GRAÇAS A QUIMICA

Matérias-primas para:

MOLDAÇÃO: por compressão, injecção e sopro

EXTRUSÃO

Recobrimento de superfícies metálicas, fios eléctricos e cabos, etc.

PEÇAS INDUSTRIAIS DE TODOS OS TIPOS
APARELHAGEM ELECTRO-DOMESTICA
CONSTRUÇÃO CIVIL

PARA MAIS COMPLETA INFORMAÇÃO CONSULTE OS SERVIÇOS TÉCNICOS DO:
DISTRIBUIDOR EM PORTUGAL

ANJOS PEREIRA & C.ª, L.DA

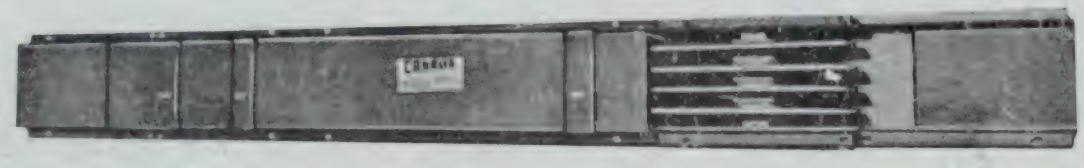
Rua D. João V, n.º 7, 1.º, Dt.º

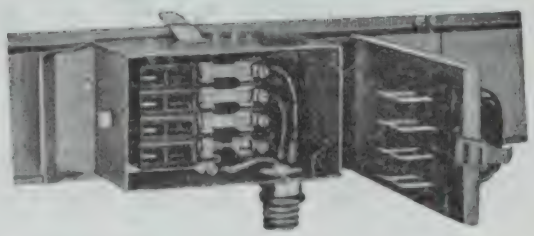
Telex STAG LISBOA Tel. 684141

(R) MARCAS REGISTADAS DA DU PONT.

CANALIS

CANALIZAÇÕES ELÉCTRICAS
PRÉ-FABRICADAS





— Monta-se e desmonta-se fàcilmente.
— Com os seus «coffrets», obtêm-se instantâneamente derivações, sob tensão, em cada 25 cm da linha.
— Transforma-se, completa-se e recupera-se em qualquer momento.
— Reduz o tempo de estudo das instalações.
— Feito em material incombustível, resiste
— ao fogo, ao calor, à humidade e não envelhece.
— Oferece uma segurança total e um comportamento excepcional aos curto-circuitos.

TELEMEC

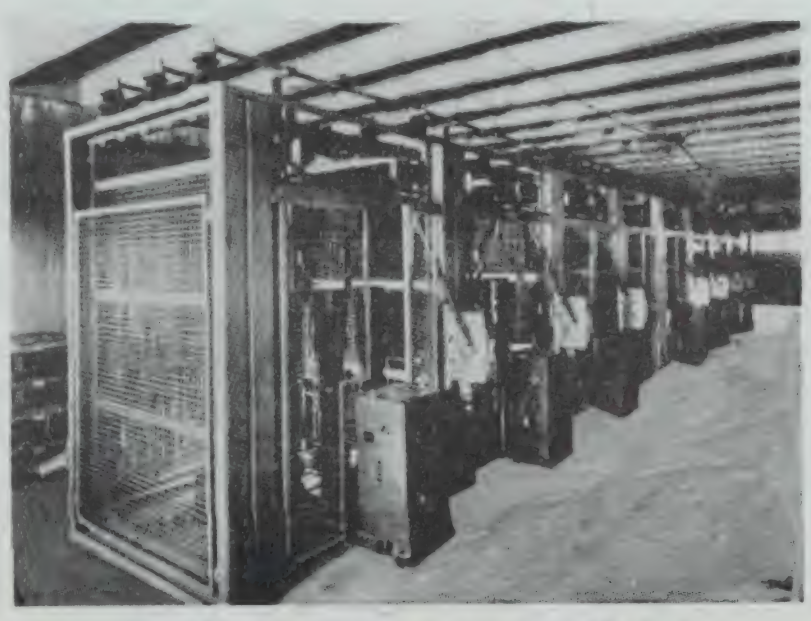
RUA D. ESTEFÂNIA 92-A — TELEFS. 5 14 86 - 53 73 29 — LISBOA

ISOLUX L.DA

ESTUDOS E INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS

Porto
R. de Sá da Bandeira, 651-4.º
Tel. 2 70 13

Lisboa
R. de Gonçalves Crespo, 33-3.º
Tel. 5 27 41



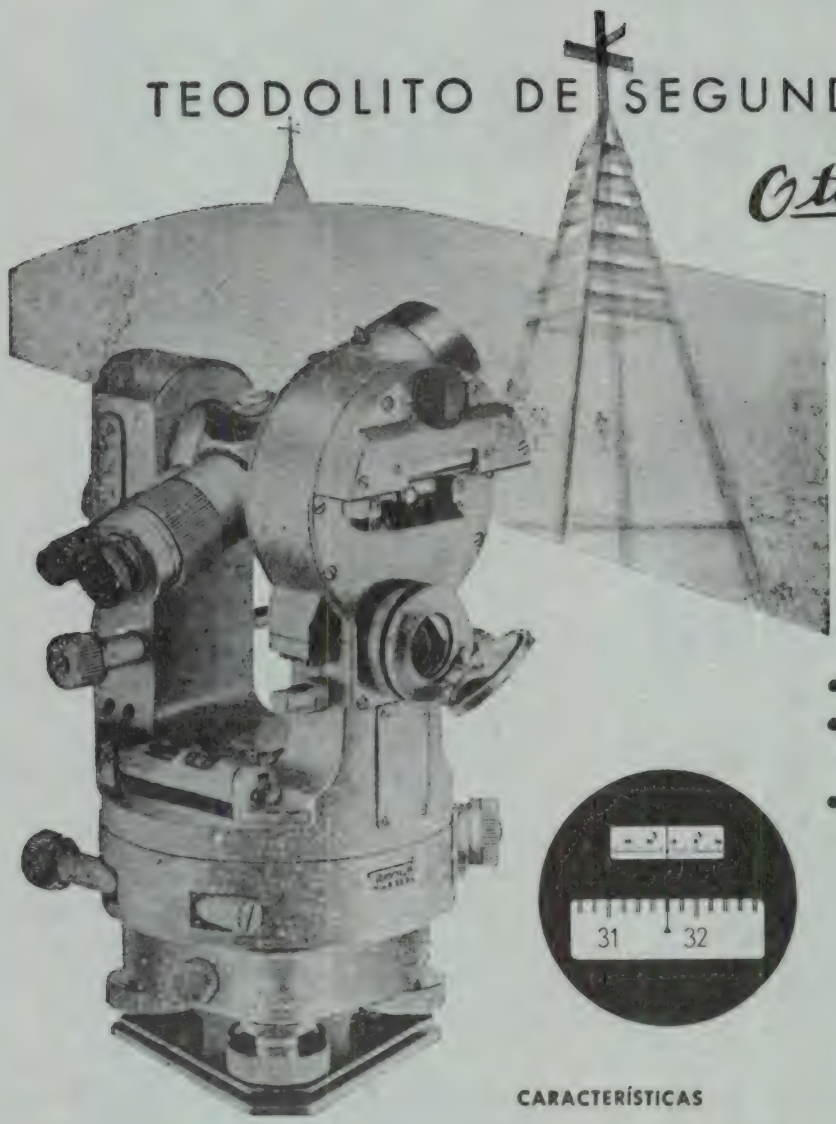
CELAS ABERTAS DE ALTA TENSÃO

Projectos e instalações eléctricas de:

Centrais
Subestações
Postos de Transformação
Fábricas
Edifícios públicos
Blocos residenciais

TEODOLITO DE SEGUNDOS FT2

Otto-Fennel



Para triangulações de segunda e terceira ordens, poligonação de precisão, orientação e medidas astronómicas de ligação, levantamentos subterrâneos e todos os trabalhos de precisão em geral

- Óculo reversível
- Leitura por sistema directo
- Óptica tratada de grande luminosidade

CARACTERÍSTICAS

Telescópio — Analáctico com focagem interna; óptica tratada; comprimento 175 mm; ampliação 30 x; abertura da objectiva 40 mm; distância mínima de mira 1,25 m; constante de adição zero; constante de multiplicação 100.

Níveis — Circular 8'; de horizontalidade, paralelo ao eixo de inclinação 20"; de coincidência no círculo vertical 20".

Círculo horizontal — Diâmetro 90 mm; leitura directa 1" — 2cc; leitura por avaliação 0,1" — 0,2cc.

Círculo vertical — Diâmetro 70 mm; leitura directa 1" — 2cc; leitura por avaliação 0,1" — 0,2cc.

Tripé extensível; caixa metálica com pequenos acessórios.
Pesos: instrumento 6,5 kg; tripé 6 kg; caixa metálica 4,5 kg.

REPRESENTANTES

PAPELARIA FERNANDES S. A. R. L.

LARGO DO RATO, 13
TELEF. 682131 — 9 LINHAS

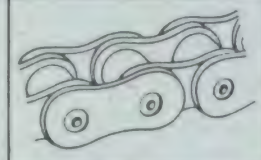
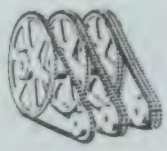
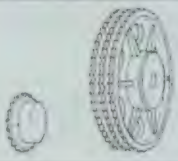
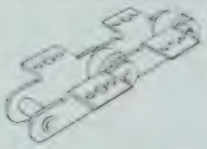
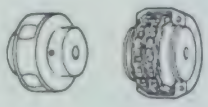
LISBOA

R. DO OURO, 145 — TELEF. 328361
R. DO CRUCIFIXO, 84 — TELEF. 326066

Mais de 1000 produtos fabricados pela

RENOLD

o maior fabricante do mundo de correntes de precisão

	**166**	CORRENTES DE TRANSMISSÃO de ¼" a 5" de passo, de acordo com as normas BS, DIN, AFNOR, ASA e API.
	**260**	SÉRIES DE TRANSMISSÕES POR CORRENTE EM DEPÓSITO até 190 CV e relações de velocidades de 1:1 a 8,82:1 (Transmissões até 4.250 CV podem ser fornecidas em qualquer relação de velocidades).
	**523**	CARRETES E RODAS EM DEPÓSITO Para correntes fabricadas segundo as normas BS e incluindo rodas de disco intermutáveis com adaptadores fixos e de fricção.
	**162**	CORRENTES TRANSPORTADORAS NORMAIS Com adaptações apropriadas para todos os fins. Compreende uma gama de 12 cargas de rotura desde 1.360 a 38.500 Kg.
	316	RODAS TRANSPORTADORAS NORMAIS Para utilização com a gama de correntes transportadoras.
	**33**	ACOPLAMENTOS Por Corrente, Cruzeta de borracha e Disco compreendendo uma gama até 2.500 CV.

Para informações ou fornecimentos, escreva, visite ou telefone:

HARKER, SUMNER & Ca. Lda.

PORTO
38 Rua de Ceuta, 48
Telef: 27054-P.P.C. (4 linhas)

LISBOA
14 Largo do Corpo Santo, 18
Telef: 324823-35124

RENOLD

RENOLD CHAINS LIMITED
MANCHESTER · INGLATERRA

CALCINA

Novo ligante hidráulico especialmente indicado para preparação de argamassas a aplicar em alvenarias e rebocos

Resistências duas vezes maiores que as das melhores cales hidráulicas a menores preços

Pedir informações comerciais e técnicas:

Empreza de Cimentos de Leiria
R. Braamcamp, 7 — LISBOA - 1
Tel. 5 91 61/6
Avenida dos Aliados, 41 — PORTO
Tel. 2 01 31

ou aos seus Agentes

KLÖCKNER-MOELLER

DISJUNTORES DO TIPO COMPACTO

DE ELEVADO PODER DE CORTE.
TENSÃO DE SERVIÇO ATE 500 VOLTS.
COMANDADOS POR ALAVANCA.
EQUIPÁVEIS COM BOBINE DE FALTA
OU EMISSÃO DE TENSÃO

REPRESENTANTE:

SOTÉCNICA

SOCIEDADE ELECTROTÉCNICA, LDA.

R. do Vale do Pereiro, 8, 2.º-Telefs. 68 91 37/8/9-LISBOA

Delegação do Porto:
R. Faria Guimarães, 488, 2.º Telef. 4 54 85 — PORTO

Oficina e Laboratórios

do

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDES, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO de ELECTROTECNICA, fornecem todo o género de material escolar de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA-ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público.

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

GUIA DE ANÁLISE QUÍMICA DAS ÁGUAS

(Potáveis, Minerais e para a Indústria)

POR A. HERCULANO DE CARVALHO

Prof. do I. S. T. e do Instituto de Hidrologia de Lisboa

Preço 90$00

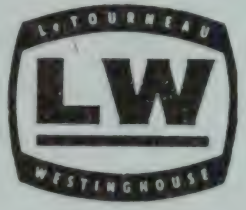
CÁLCULO DE PÓRTICOS

Método de cálculo simples e rápido, entrando em linha de conta com o deslocamento dos nós

por G. Kani

Preço 50$00

Pedidos à «Técnica» *Desconto 10 % aos assinantes*



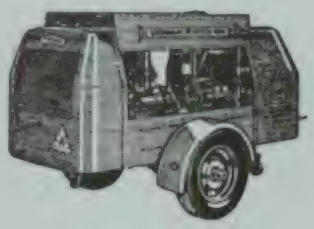
TOURNAPULLS
BULLDOZERS
MOTOR-SCRAPERS
TRACTORES
MOTO NIVELADORAS
CAMIONS BASCULANTES

DUMPERS

Capacidades de 10 a 120 Tons

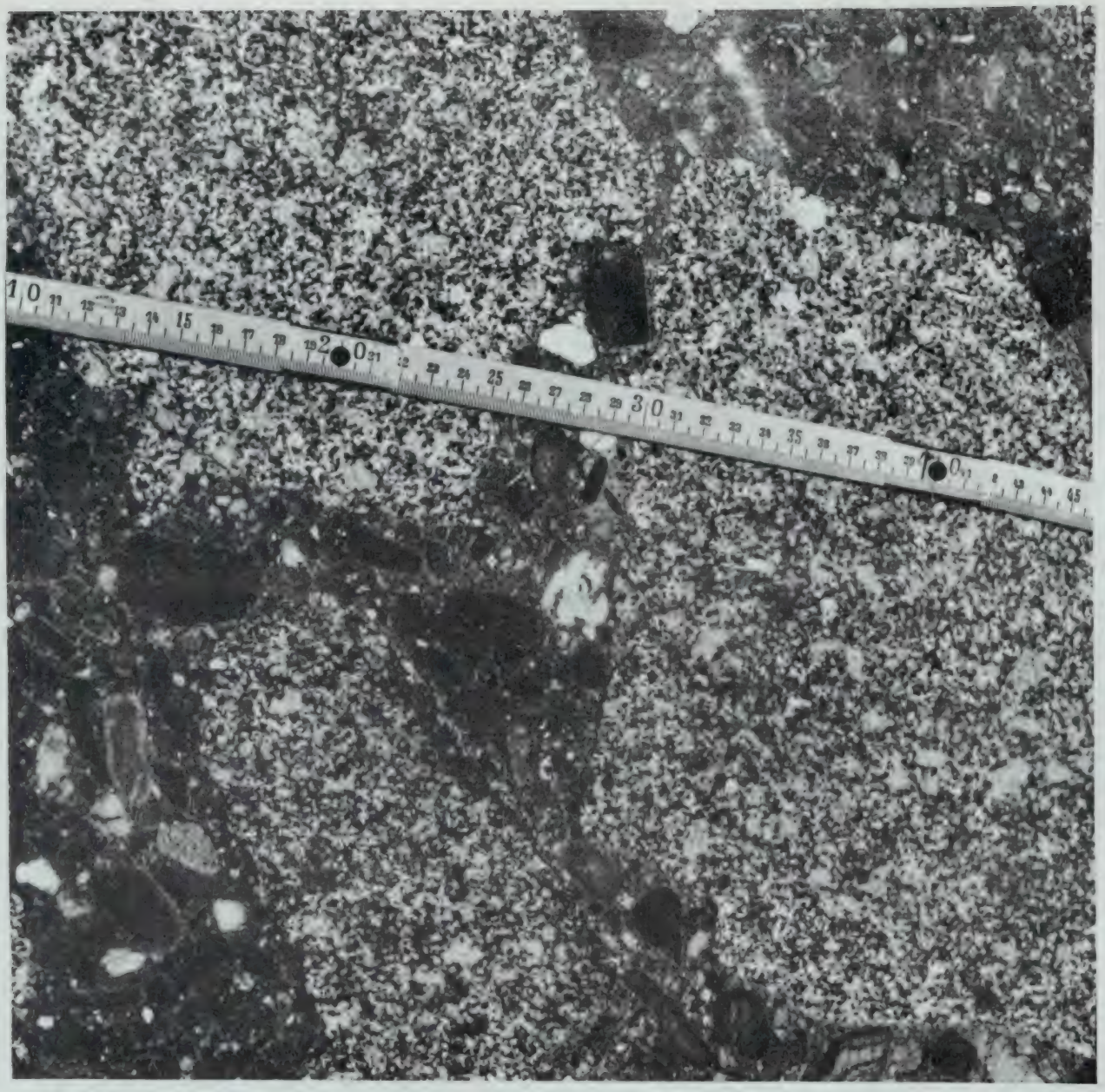
"BROOMWADE"

COMPRESSORES
PORTÁTEIS E FIXOS
FERRAMENTAS PNEUMÁTICAS



Até 60 M3/MIN

GUEDES & ALMEIDA, LDA. ✦ R. Áurea, 181-2.° — Tel. 32 78 45 ✦ LISBOA 2



BARRAGEM DO CAIA – Pormenor de provete de betão

OBRAS DE HIDRÁULICA

FUNDAÇÕES

PONTES

CONSTRUÇÃO CIVIL

BETÃO ARMADO E PRÉ-ESFORÇADO

SOMEC

SOCIEDADE METROPOLITANA DE CONSTRUÇÕES S.A.R.L.

LISBOA 1, RUA ANDRADE CORVO, 29-1º

TELEF 5 91 69 / 5 91 60

LISTA CLASSIFICADA DE ANÚNCIOS

Neste número continua a «Técnica» a sua secção de publicidade — a *lista classificada de anúncios* — destinada a facilitar a procura por parte dos clientes.

Estas páginas amarelas ficam abertas aos nossos leitores, que nelas podem anunciar a sua firma e endereço, ao preço de 50$00 por número. Quanto aos nossos anunciantes, é com muito gosto que lhes concedemos grátis a inscrição na lista.

AUTOMÓVEIS

— **Metalúrgica Duarte Ferreira**
Divisão Berliet — Rua Tomás Ribeiro, 50-A — Lisboa

CONSTRUÇÃO CIVIL

CONSTRUTORES CIVIS

— **Construções Técnicas**
P. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12.

— **Soc. Const. Amadeu Gaudencio, Ld.ª**
R. Dr. Alexandre Braga, 4-A — Lisboa
Telef. 4 31 91 — 92 — 93.

— **Soc. de Pré-Fabricação e Obras Gerais Novobra**
Av. Estados Unidos da América, 100-5.º D — Telef. 77 48 32 / 76 64 46 — Lisboa 5

— **SOMEC - Soc. Metropolitana de Construções**
R. Andrade Corvo, 29-1.º-Tel. 5 91 69/60-Lisboa 2

ESCAVADORAS

— **Guedes & Almeida**
R. de S. Nicolau, 71-4.º — Tel. 2 50 80 — Lisboa.

— **Soc. Técnica de Equipamentos e Tractores, Ld.ª**
Prior Velho — Sacavém — Tel. 2 51 00 01/4.

— **SMEIA**
Av. Padre Manuel da Nobrega, 8-B-1.º

— **Monteiro Gomes, Ld.ª**
Rua Cascais, 47 (Alcântara).

FUNDAÇÕES

— **Construções Técnicas**
Pr. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Empresa de Sondagem e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
Pr. da Figueira, 18, 3.º — Lisboa — Tel. 36 27 95.

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcantara, 1 — Tel. 32 46 93 e 21 32 56 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques — Beira.

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12.

— **Johann Keller**
R. dos Bem Lembrados - Cascais — Tel. 28 01 46

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 55 38 73 — 5 95 62 — 73 35 45.

— **Sondagens Ródio**
Rua de S. Bento, 644-3.º — Lisboa
Tel. 68 80 96/7/8

IMPERMEABILIZAÇÃO

— **Anselmo de Matos**
Av. Almirante de Reis, 179, r/c — Lisboa 1 — Telef. 4 64 39.

— **Empresa de Produtos Asfálticos**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 56.

— **Orlando Fernandes**
Rua Palmira, 46-A-B-C — Lisboa 1 — Tel. 83 01 63 e 84 26 39.

INSTRUMENTOS DE PRECISÃO

— **Papelaria Fernandes**
Largo do Rato, 13 — Lisboa.

— **Pimentel & Casquilho**
R. Jardim do Regedor, 24, 2.º
Lisboa-2 — Tel. 32 43 14 — 32 42 48.

— **SOLARI — Urbano Miranda**
R. Frei Francisco Foreiro, 2-r/c. esq.
Tel. 5 87 35 — Lisboa

— **Wild Portugal, Ld.ª**
Praça das Águas Livres, 8, s/l 6 — Lisboa 2 — Tel. 68 11 27.

ISOLAMENTO TÉRMICO

— **SETH, Ld.ª**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 56

MOBILIÁRIO

— **Fábrica Portugal**
R. Febo Moniz

SONDAGENS

— **Construções Técnicas**
Pr. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
Praça da Figueira, 18- 3.º D. - Lisboa
Tel. 36 27 95.

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcântara, 1 — Tel. 32 46 93 e 21 13 56 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques — Beira.

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12

— **Johann Keller**
R. dos Bem Lembrados - Cascais — Tel. 28 01 46

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 55 38 73 — 5 95 67 — 73 35 45.

— **Sondagens Ródio, Ld.ª**
Rua de S. Bento, 664-3.ª — Lisboa
Tel. 68 80 96/7/8.

CONSTRUÇÕES METALO-MECÂNICAS

CONSTRUTORES METALO-MECÂNICOS

— **Companhia União Fabril**
Av. 24 de Julho, 170 — Lisboa 2 — Tel. 67 04 21

— **Construções Metalo-mecânica MAGUE, Ld.ª** — Alverca

— **DEMAG — Soc. Comercial Romar**
R. da Boavista, 81-1.º — Tel. 67 21 61 — Lisboa

— **FORJAL — Consórcio Português de Forjagem, Ld.ª**
R. do Campo Alegre, 606-1.º — Porto — Tel. 65 137

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **George Fischer, S. A.**
Schaffhouse (Suíça)

— **Sociedade Industrial Metalúrgica**
R. de S. Tiago, 1

— **Von Roll — Representante Socotel**
R. Sá da Bandeira, 651-4.º — Porto.

EDIÇÕES TÉCNICAS

— **Revista TECNICA**
Av. Rovisco Pais.

EQUIPAMENTO ELECTRICO

— **ASEA**
Rua de Artilharia Um, 104-4.º Dt. — Lisboa — Tel. 68 90 17/8/9.
R. do Campo Alegre, 144, Porto — Tel. 6 21 06/9

— **EFACEC**
S. Mamede de Infesta

— **Electrotécnicos Reunidos**
Avenida João XXI, 64 — Lisboa.

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Jorge Gonçalves**
Av. 5 de Outubro, 53-1.º — Lisboa
Tel. 4 40 29

— **Soc. de Elec. Brown Boveri**
R. Sá da Bandeira, 481-2.º — Tel. 2 34 11 — Porto

— **Sociedade Michäelis de Vasconcelos, Ld. — Oerlikon**
Av. Marquês de Tomar, 94 — Lisboa.
P. da Liberdade, 114 — Porto.

— **Telemec**
R. D. Estefânia, 92-A — Lisboa

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto.
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa.

DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto.
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa.

ELÉCTRODOS

— **Electro-Arco, Ld.ª**
R. Silva Carvalho, 239 — Lisboa — Tel. 68 36 49.
R. do Bolhão, 216 — Porto — Tel. 2 12 77.

INSTALAÇÕES

— **Isolux, Lda.**
R. Gonçalves Crespo, 33, 3.º — Lisboa
R. de Sá da Bandeira, 551, 4.º — Porto.

INSTRUMENTOS DE MEDIDA

— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Metrimpex — Soc. Húngara para o comércio externo de instrumentos — Budapest**

— **SOTÉCNICA — Soc. Electrotécnica, Ld.ª**
R. Vale do Pereiro, 8-2.º — Lisboa.
Tel. 68 91 37/8/9.

ISOLAMENTOS

— **Empresa Electro-Cerâmica, S.A.R.L.**
L. Barão de Quintela.

SOLDADURAS

— **Electro Arco**
R. Silva Carvalho, 239 — Lisboa
R. do Bolhão, 216 — Porto

— **SORVAL — Soc. Representações Vasconcelos, Ld.ª**
Rua Artilharia Um, 104-4.º — Lisboa.
Tel. 65 12 29/65 12 30.

TELECOMUNICAÇÕES

— **Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos, S.A.R.L.**
R. Rodrigo da Fonseca, 110, r/c — Lisboa — Tel. 68 60 72.
R. Sá da Bandeira, 766-1.º E — Porto — Tel. 2 48 18

— **Jorge Gonçalves**
Av. 5 de Outubro, 53-1.º — Lisboa
Tel. 4 40 29

— **Standard Eléctrica, S.A.R.L.**
Av. da Índia — Lisboa.

EQUIPAMENTO INDUSTRIAL

BOMBAS

— **CIDEX — Comércio Internacional e Representações Industriais**
Av. Casal Ribeiro, 46-2.º-Tel. 73 53 07-Lisboa 1

— **Soc. Portuguesa de Válvulas**
R. Academia das Ciências, 5 — Tel. 3 17 10 — Lisboa.

— **Vasco Pessoa, Lda.**
Rua da Boa Vista, 63 — Lisboa 2

CORRENTES

— **Harker Summer**
L. Corpo Santo, 18 — Tel. 32 48 23 — Lisboa.

— **Trelleborgs Gumifabrik - A.B.**
Av. de Madrid, 2-D — Lisboa

FUNDIÇÃO

— **FORJAL — Consórcio Português de Forjagem, Ld.ª**
R. do Campo Alegre, 606-1.º — Porto — Tel, 65 837

— **George Fischer, S. A.**
Schaffhouse (Suíça)

MÁQUINAS-FERRAMENTAS

— **DEMAG — Soc. Comercial Romar**
R. da Boavista, 81-1.º — Tel. 67 21 61 — Lisboa

— **Soc. Portuguesa de Válvulas**
R. Academia das Ciências, 5 — Tel. 3 17 10 — Lisboa.

— **SORVAL — Sociedade de Representações Vasconcelos, Ltd.**
R. de Artelharia Um, 104-º E Tels.: 65 12 29 — 65 12 20 — Lisboa

MOTORES INDUSTRIAIS

— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.
160, R. de Santa Catarina, 168 — Porto.

INDÚSTRIAS QUÍMICAS

— **I.C.I. — Imperial Chemical Industries, Ld.ª**
R. D. João V, 2-3.º — Tel. 68 51 73 — Lisboa.

— **DU PONT — Anjos, Pereira e Cruz, Ltd.**
R. D. João V. 7-1.º D.—Tel. 68 41 41 — Lisboa.

BORRACHAS

— **Quimicor**
R. Sociedade Farmaceutica, 3 — Lisboa.

— **Química Hoechst**
Av. Duque de Ávila, 169-1.º — Lisboa.

FELTROS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais**
Estrada de S. João — Ovar

GÁS INDUSTRIAL

— **Propacidla — CIDLA**

LUBRIFICANTES

— **B. P.**
— **Mobil Oil**
— **Química Hoechst, Ld.ª**
Av. Duque de Ávila, 169-1.º — Lisboa.

TÊXTEIS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais, Ld.ª**
Estrada de S. João — Ovar.

INSTRUMENTOS DE PRECISÃO

— **Pimentel & Casquilho, Ld.ª**
Rua do Jardim do Regedor, 24, 2.º — Lisboa
Tel. 32 43 14 — 32 42 48.

— **Hidrel — Técnica de Hidráulica e Electricidade**
Rua do Alecrim, 47-B — Lisboa

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

AÇOS ESPECIAIS

— **A. Johnson & C.ª (Portugal), Ld.ª**
P. José Fontana, 11-1.º — Lisboa — Tel. 4 79 64 - 4 79 93 - 4 79 97.
R. Dr. António Granjo, 160/168-Porto-Tel. 5 46 69

— **Companhia Portuguesa de Trefilaria**
R. do Instituto Industrial, 18-1.º, Dt.º — Lisboa
Tel. 67 12 24/5.

— **Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos**
L. S. Carlos, 4-2.º

BETÃO

— **Companhia Portuguesa de Trefilaria**
R. do Instituto Industrial, 18-1.º, Dt.º — Lisboa
Tel. 67 12 24/5.

— **Sociedade Portuguesa CAVAN**
R. de D. Estefânia, 94-A — Lisboa — Tel. 4 78 12 e 5 01 29.

CIMENTOS

— **Aguiar & Melo, Lda.**
P. do Município, 13-1.º — Tel. 32 11 51-2 — Lisboa

— **CIBRA — Cimentos Brancos**
Tv. do Corpo Santo, 15 — Lisboa — Tel. 32 04 64.
R. do Bonjardim, 205 — Porto — Tel. 2 57 79.

— **Empresa de Cimentos de Leiria**
R. Braamcamp, 7 — Lisboa — Tel. 5 91 61/66.

— **Secil**
R. do Comércio, 156 — Lisboa 2 — Tel. 32 82 01/2/3.

MATERIAL DE ESCRITÓRIO

— **A. W. Fabel — Castel**
— **Iberex** — Av. D. Carlos I, 132 — Lisboa 2 — Tel. 66 47 47 - 66 36 56

— **J. S. Staedler**
W. Schmidt — R. Fialho de Almeida, 40-A
Tel. 5 10 74 — Lisboa

— **SOLARI — Urbano C. Miranda**
R. Frei Francisco Foreiro, 2 r/c. esq.
Tel. 5 87 35 - 5 68 44 — Lisboa.

MOTORES DIESEL

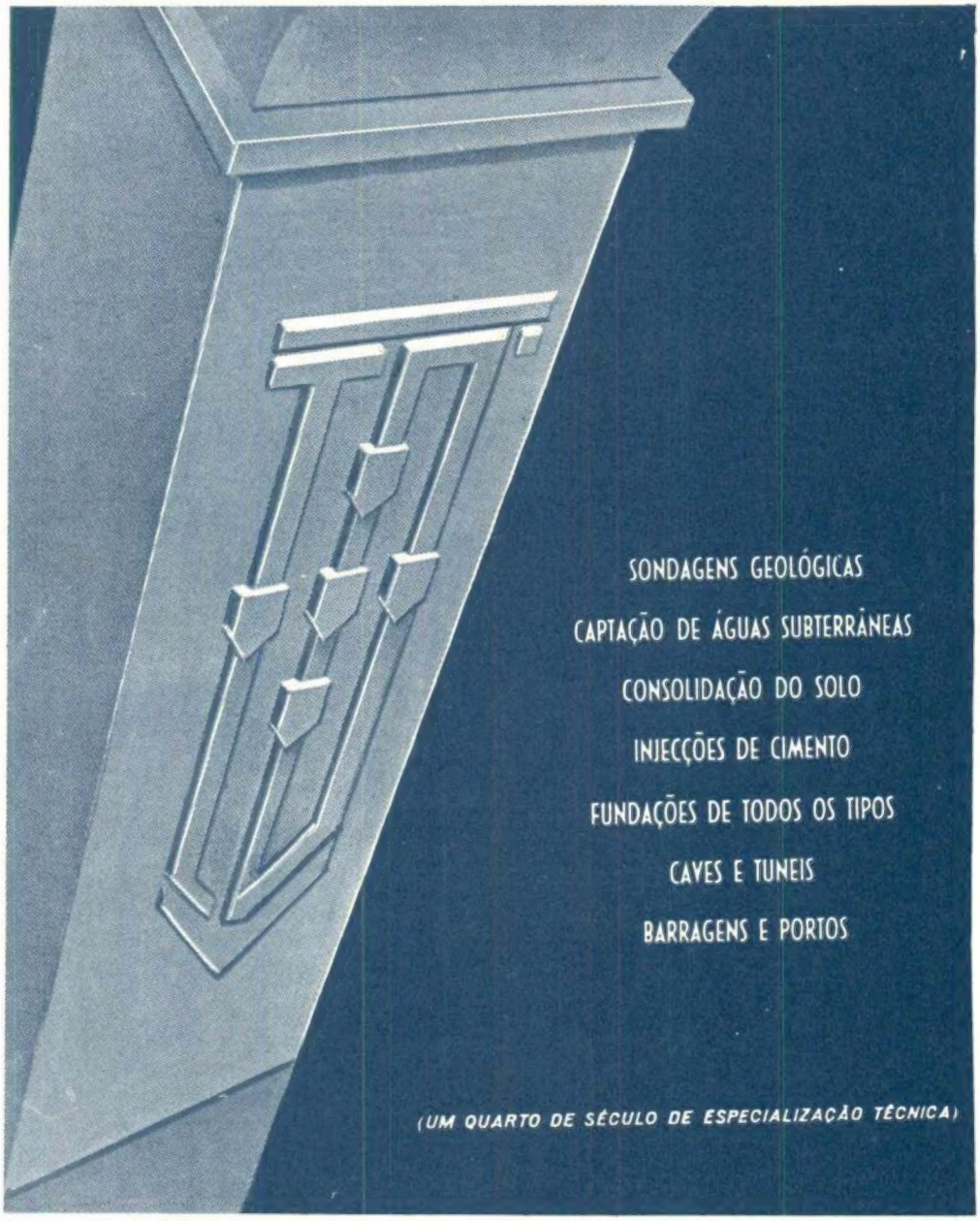
— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.
160, R. de S. Catarina, 168 — Porto

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.º
TELEF. 36 27 95

LISBOA



Fotogravura
Armeia & Moreno, Lda.

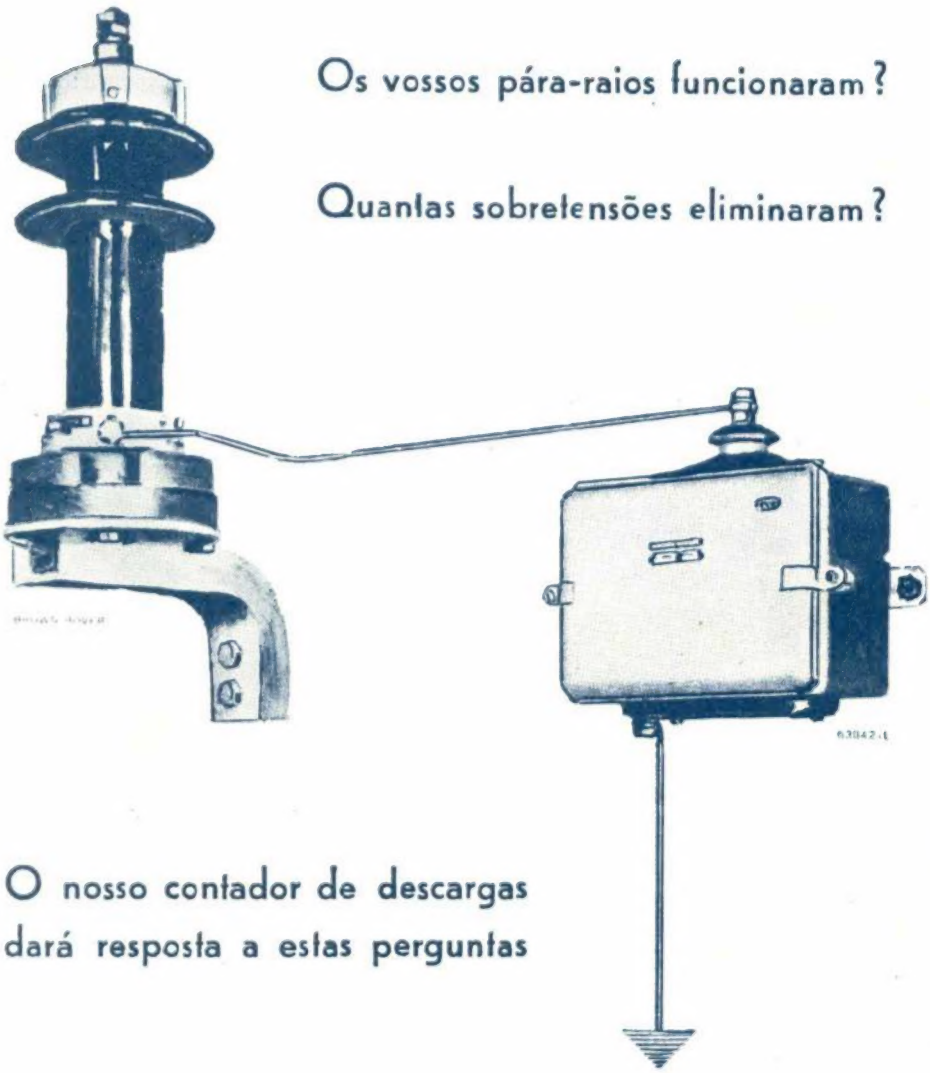
BROWN BOVERI

Pára-raios

Contadores de descargas

Os vossos pára-raios funcionaram?

Quantas sobretensões eliminaram?



O nosso contador de descargas dará resposta a estas perguntas

Para cada problema de protecção, os nossos Serviços Técnicos podem indicar a solução mais apropriada

SOC. DE ELECT. **BROWN BOVERI**, LDA.

RUA DE SÁ DA BANDEIRA – 481-2.º TEL. 23411-PORTO